

登米市水道事業 水安全計画



令和 4年 3月

上下水道部

はじめに	1
1 用語の定義・説明	2
2 水安全計画策定・推進チームの編成	4
3 水道システムの把握	6
(1) 登米市水道事業の概要	
(2) 登米市水道事業施設の概要	
(3) 計画浄水量の比較	
(4) 河川表流水の原水水質状況	
(5) 連絡管の概要	
4 - 1 保呂羽浄水場	13
(1) 施設概要	
(2) 浄水処理と水質管理	
(3) 浄水処理フローチャート（簡易）	
(4) 浄水処理フローチャート（詳細）	
(5) 水源の水質管理	
(6) 浄水場間の水運用	
4 - 2 危害（リスク）分析の手法	18
(1) 危害発生個所と種別の分類	
(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出	
(3) リスクレベルの設定	
(4) 管理基準を逸脱した場合の対応	
(5) 対応処置	
5 - 1 石越浄水場	27
(1) 施設概要	
(2) 浄水処理と水質管理	
(3) 浄水処理フローチャート（簡易）	
(4) 浄水処理・配水フローチャート（詳細）	
(5) 水源の水質管理	
(6) 浄水場間の水運用	

5 - 2	危害（リスク）分析の手法	32
	（1）危害発生個所と種別の分類	
	（2）危害原因事象と関連水質項目の抽出	
	（3）リスクレベルの設定	
	（4）管理基準を逸脱した場合の対応	
	（5）対応処置	
6 - 1	錦織浄水場	41
	（1）施設概要	
	（2）浄水処理と水質管理	
	（3）浄水処理フローチャート（簡易）	
	（4）浄水処理・配水フローチャート（詳細）	
	（5）水源の水質管理	
	（6）浄水場間の水運用	
6 - 2	危害（リスク）分析の手法	47
	（1）危害発生個所と種別の分類	
	（2）危害原因事象と関連水質項目の抽出	
	（3）リスクレベルの設定	
	（4）管理基準を逸脱した場合の対応	
	（5）対応処置	
7 - 1	米谷浄水場	54
	（1）施設概要	
	（2）浄水処理と水質管理	
	（3）浄水処理フローチャート（簡易）	
	（4）浄水処理・配水フローチャート（詳細）	
	（5）水源の水質管理	
	（6）浄水場間の水運用	
7 - 2	危害（リスク）分析の手法	58
	（1）危害発生個所と種別の分類	
	（2）危害原因事象と関連水質項目の抽出	
	（3）リスクレベルの設定	
	（4）管理基準を逸脱した場合の対応	
	（5）対応処置	

8 - 1	米川浄水場 -----	65
	(1) 施設概要	
	(2) 浄水処理と水質管理	
	(3) 浄水処理フローチャート (簡易)	
	(4) 浄水処理・配水フローチャート (詳細)	
	(5) 水源の水質管理	
	(6) 浄水場間の水運用	
8 - 2	危害 (リスク) 分析の手法 -----	70
	(1) 危害発生個所と種別の分類	
	(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出	
	(3) リスクレベルの設定	
	(4) 管理基準を逸脱した場合の対応	
	(5) 対応処置	
9 - 1	楼台浄水場 -----	77
	(1) 施設概要	
	(2) 浄水処理と水質管理	
	(3) 浄水処理フローチャート (簡易)	
	(4) 浄水処理・配水フローチャート (詳細)	
	(5) 水源の水質管理	
	(6) 浄水場間の水運用	
9 - 2	危害 (リスク) 分析の手法 -----	82
	(1) 危害発生個所と種別の分類	
	(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出	
	(3) リスクレベルの設定	
	(4) 管理基準を逸脱した場合の対応	
	(5) 対応処置	
10 - 1	大萱沢浄水場 -----	88
	(1) 施設概要	
	(2) 浄水処理と水質管理	
	(3) 浄水処理フローチャート (簡易)	
	(4) 浄水処理・配水フローチャート (詳細)	
	(5) 水源の水質管理	

10 - 2	危害（リスク）分析の手法	-----	93
	(1) 危害発生個所と種別の分類		
	(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出		
	(3) リスクレベルの設定		
	(4) 管理基準を逸脱した場合の対応		
	(5) 対応処置		
11 - 1	合ノ木・大綱木浄水場	-----	99
	(1) 施設概要		
	(2) 浄水処理と水質管理		
	(3) 浄水処理フローチャート（簡易）		
	(4) 浄水処理・配水フローチャート（詳細）		
	(5) 水源の水質管理		
11 - 2	危害（リスク）分析の手法	-----	103
	(1) 危害発生個所と種別の分類		
	(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出		
	(3) リスクレベルの設定		
	(4) 管理基準を逸脱した場合の対応		
	(5) 対応処置		
12	配水池以降の水質管理	-----	109
13	文書と記録の整理	-----	110
14	計画の妥当性の確認と実施状況の検証	-----	111
15	水安全計画推進会議（レビュー）	-----	112
別添	近年の水質異常の状況等		

はじめに

我が国における水道は、水質基準を満足するよう、水源の水質に応じた水道システムを整備・管理することにより、安全性が確保されています。しかしながら、今なお工場排水、農薬、耐塩素性病原物質等の水源への流入や、水道施設内での消毒副生成物の生成などのさまざまな水道水へのリスクが存在し、油類の流出等の水質汚染事故や水源湖沼の富栄養化等による異臭味被害も発生しています。さらに、水道施設の老朽化や担当職員の減少・高齢化も進んできています。水道をとりまくこのような状況の中で、水道水の安全性を一層高め、今後とも国民が安心しておいしく飲める水道水を安定的に供給していくためには、水源から給水栓に至る統合的な水質管理を実現することが重要です。

登米市では、ほぼ全ての市民が水道を利用できるまでに普及しました。

しかしながら、少子高齢化、人口の減少、環境問題など社会経済の動向や節水型社会の浸透、水道水の安全・安心の確保、計画的な施設の更新、水道利用者のニーズへの対応等様々な課題に直面しています。

一方、WHO（世界保健機構）では、2004年（平成16年）のWHO飲料水水質ガイドライン第3版で、食品製造分野で確立されているHACCP（Hazard Analysis（＝危害分析）and Critical Control Point（＝重要管理））の考え方を導入し、水源から給水栓に至る全ての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）を提唱しています。

これを受けて、厚生労働省では平成20年5月に「水安全計画策定ガイドライン」を作成しました。WHO飲料水水質ガイドラインで提唱されている水安全計画は、開発途上国も含めたあらゆる水供給システムに適用可能となるよう規範的なものとなっています。しかし、我が国の水道システムでは、原水の水質に応じた浄水処理、適正な圧力を確保する配水システム及び定期的な水質検査等により、すでに一定の安全は確保され清浄な水が供給されているため、我が国における水安全計画は、供給水の安全をより一層高める統合的な水質管理のための計画として活用していくことを推奨しています。

「登米市水安全計画」は「登米市地域水道ビジョン」の基本理念である「市民が安心して暮らせる市の責任による水道事業の確立」を実現するために、「水安全計画策定ガイドライン」を踏まえた形でこれまでに蓄積された知識や経験を整理し、危害分析と管理対応措置を明確にし、水源から給水栓までの総合的な水質管理を実施しようとするものです。

今後も本計画の定期的な見直しを図ることにより、安全で安心して飲める水の供給を確実にする体制整備を目指します。

1 用語の定義・説明

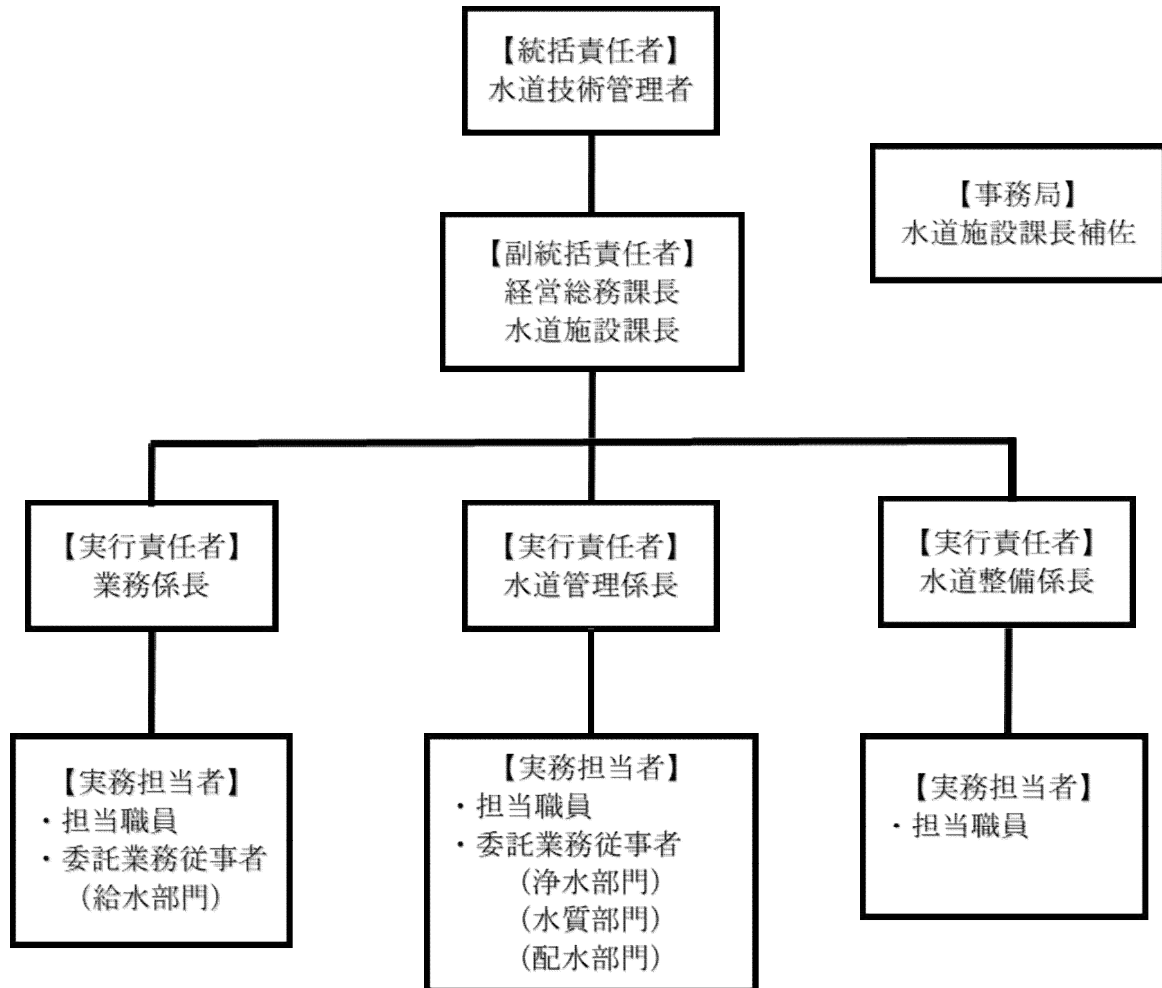
※用語については（日本水道協会水道用語辞典）を基本とします。

用語	説明
水安全計画	HACCP の管理手法を取り入れた、水源から給水栓（受水地点）に至るすべての段階において包括的な危害評価と危害管理を行い、飲料水を常時供給し続ける水道システムの安全性の向上、維持管理の向上・効率化、技術の継承を目的としたもので、本計画をいう。
HACCP	(Hazard Analysis and Critical Control Point) 食品業界で導入されている、安全に関する管理手法の一つ。 この手法は、原料入荷から製品出荷までのあらゆる工程において『何が危害の原因となるか』を明確にするとともに、危害の原因を排除するための重要管理点（工程）を重点的かつ継続的に監視することで、衛生管理を行うものである。
危害	損害又は損失が発生すること、又はそのおそれがあること 「シアンが水道に混入した」とする事例では、「シアンが混入した水道水によって利用者に健康被害又はそのおそれが生じること」
危害原因事象	危害を引き起こす事象のこと 「シアンが水道に混入した」とする事例では、「シアンを水道水に混入させてしまったこと（例えば工場からの流出）」
危害分析	水道システムに存在する危害原因事象の抽出を行い、抽出した危害原因事象のリスクレベルを評価し設定すること
危害抽出	水源～浄水場～給水栓の水道システムに存在する潜在的な危害も含めた危害原因事象を抽出すること
リスクレベル	危害原因事象の発生頻度、影響程度によって定まるリスクの大きさ
リスクレベルの設定	危害原因事象の発生頻度、影響程度に基づきリスクレベルを設定すること
リスクレベル設定マトリックス	危害原因事象の発生頻度、影響程度とリスクレベルとの対応関係に関する表
管理措置	危害原因事象による危害の発生を防止する、又はそのリスクを軽減するためにとる管理内容 浄水場において実施する浄水薬品の注入や沈殿・ろ過等の運転操作等
危害発生箇所	危害原因事象が発生する水道システムの箇所
管理点	管理措置の設定を行う水道システムの箇所
監視	管理措置の実施状況を適時に把握するために計画された一連の観測又は測定

監視項目	管理措置の実施状況を適時に把握するために観測又は測定する項目
管理基準	管理措置が機能しているかどうかを示す基準であり、対応措置の発動要件として用いるもの
対応、対応措置	管理基準を逸脱した場合、逸脱を修正して元に戻し、逸脱による影響を回避、低減する措置
妥当性確認	管理措置、監視方法、管理基準、対応措置等の水安全計画の各要素が適切であることを、各要素の設定の技術的根拠を明らかにすることにより、立証すること
検証	水安全計画及びその運用効果の有効性を確認、証明すること すなわち、水安全計画が計画とおりに実施されたか、及び安全な水の供給のために有効に機能し目標とする水質を満足したかを確認すること
レビュー	種々の情報をもとに水安全計画を見直し、必要に応じて改善すること
支援プログラム	水安全計画を効果的に機能させるよう支援するプログラム ここでは、水道水の安全を確保するのに重要であるが直接的には水質に影響しない措置、直接水質に影響するものであるが水安全計画策定以前に法令や自治体・水道事業者の規定等に基づいて策定された計画等を支援プログラムに位置づけること
連絡管	緊急時等において、同一の水道事業体内で水道水を相互に融通できる施設。
各施設の表記	各施設の容量や仕様については、水道事業認可の数値を基本に記載しています。 (なお、カッコ内に表記している数字も一部ありますが、これは管理上使用している数値になります。)

2 水安全計画策定・推進チームの編成

水安全計画策定・推進チームの構成員及びその役割を下記に示す。



(1) 水安全計画推進チームのメンバー

① 統括責任者

水道技術管理者がその任に当たり、最高責任者として水安全計画に関わる全ての責任、権限を有する。

その主な職務は次のとおりとする。

- ・水安全計画を確立し、確実に実施し、維持する。
- ・水安全計画のレビューを実施する。
- ・水安全計画の改訂等の実施を指示する。
- ・必要に応じて検討会を開催する。

- ・ 検討会の結果報告を受け、必要な改善を指示する。
- ・ 職務遂行に必要な会議を招集する。

② 副統括責任者

経営総務課長、水道施設課長がその任に当たり、統括責任者を補佐し、統括責任者不在の時は代行を務める。ただし、統括責任者と兼務は出来ないものとする。

副統括責任者の主な職務は次のとおりとする。

- ・ 水安全計画の妥当性確認。
- ・ 水安全計画の実施状況の検証。

③ 実行責任者

業務係、水道管理係、水道整備係の各係長がその任に当たる。

実行責任者の主な職務は次のとおりとする。

- ・ 各部門の水安全計画を実行する体制を確立し、維持する。
- ・ 各部門で水安全計画を職員に周知する。

④ 実務担当者

各部門で水安全計画を安定して運用するために、水安全計画実行責任者に指名された各係員がその任に当たる。

実務担当者の主な職務は次のとおりとする。

- ・ 各係で水安全計画を運用管理し、定期的に見直しを実施し、その結果と改善のための提案を実行責任者に報告する。
- ・ 各係で各種記録を作成する。

3 水道システムの把握

(1) 登米市水道事業の概要

登米市は宮城県の北東部に位置しており、市を南北に縦断する北上川や迫川が流れています。市の東側には山間部が多く、中央部から西側には広大な水田地帯が広がり、西端には平野部から丘陵地があり、伊豆沼・内沼などが点在しています。

登米市水道事業の浄水場は、市内に 9 か所あり、配水は 4 地区（保呂羽浄水場系、石越浄水場系、東和浄水場系（6 区分）及び大萱沢浄水場系）で構成されています。

連絡管などの整備により、保呂羽→東和や保呂羽→石越など緊急時に水運用（送水）が可能となっています。

浄水場の水源は、表流水・湧水・伏流水・地下水など多種にわたっており、浄水処理方法は急速ろ過方式が保呂羽浄水場・石越浄水場及び楼台浄水場の 3 か所、緩速ろ過方式が大萱沢浄水場の 1 か所、膜ろ過方式が錦織浄水場・合ノ木浄水場及び大綱木浄水場の 3 か所、紫外線処理方式が米谷浄水場及び米川浄水場の 2 か所と多様な処理方式があります。

配水には、平野部や山間部での水圧を保つための施設が必要となり、関連する施設として、配水池や増圧ポンプ場が約 60 施設点在しています。

以下に登米市全体の配水区分を示します。



図. 登米市水道事業全体の配水区分

(2) 登米市水道事業施設の概要

以下に各浄水場名称・水源名・計画浄水量および浄水処理方式等を記載します。

浄水場名称	保呂羽浄水場	石越浄水場	錦織浄水場
水源名	表流水 北上川水系北上川	表流水 北上川水系迫川	伏流水 北上川水系大関川
所在地	登米町寺池道場 80	石越町南郷字高森 352-1	東和町米谷字大嶺 101-5
施設能力	30,700 m ³ /日	2,100 m ³ /日	850 m ³ /日
浄水処理方式	薬品沈殿 急速ろ過 粉末活性炭処理	薬品沈殿 急速ろ過 粉末活性炭処理	薬品沈殿 膜ろ過
使用薬品	凝集剤 PAC 酸剤 炭酸ガス アルカリ剤 ソーダ灰 消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム	凝集剤 PAC 酸剤 — アルカリ剤 苛性ソーダ 消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム	凝集剤 PAC 酸剤 — アルカリ剤 — 消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム
主な給水範囲	登米市迫町、登米町、 中田町、豊里町、 米山町、南方町、 津山町柳津	登米市石越町	登米市東和町錦織、 東和町米谷

浄水場名称	米谷浄水場	米川浄水場	楼台浄水場
水源名	地下水(浅井戸)	地下水(浅井戸)	地下水(深井戸)
所在地	東和町米谷字大嶺 100-1	東和町米川字町 130-3	東和町米谷字楼台 49-1
施設能力	1,200 m ³ /日	1,420 m ³ /日	110 m ³ /日
浄水処理方式	紫外線処理	紫外線処理 脱炭酸処理(エアレーション)	急速ろ過(直接ろ過)
使用薬品	凝集剤 — 消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム	凝集剤 — 消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム	凝集剤 PAC 消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム
主な給水範囲	登米市東和町米谷	登米市東和町米川	登米市東和町楼台

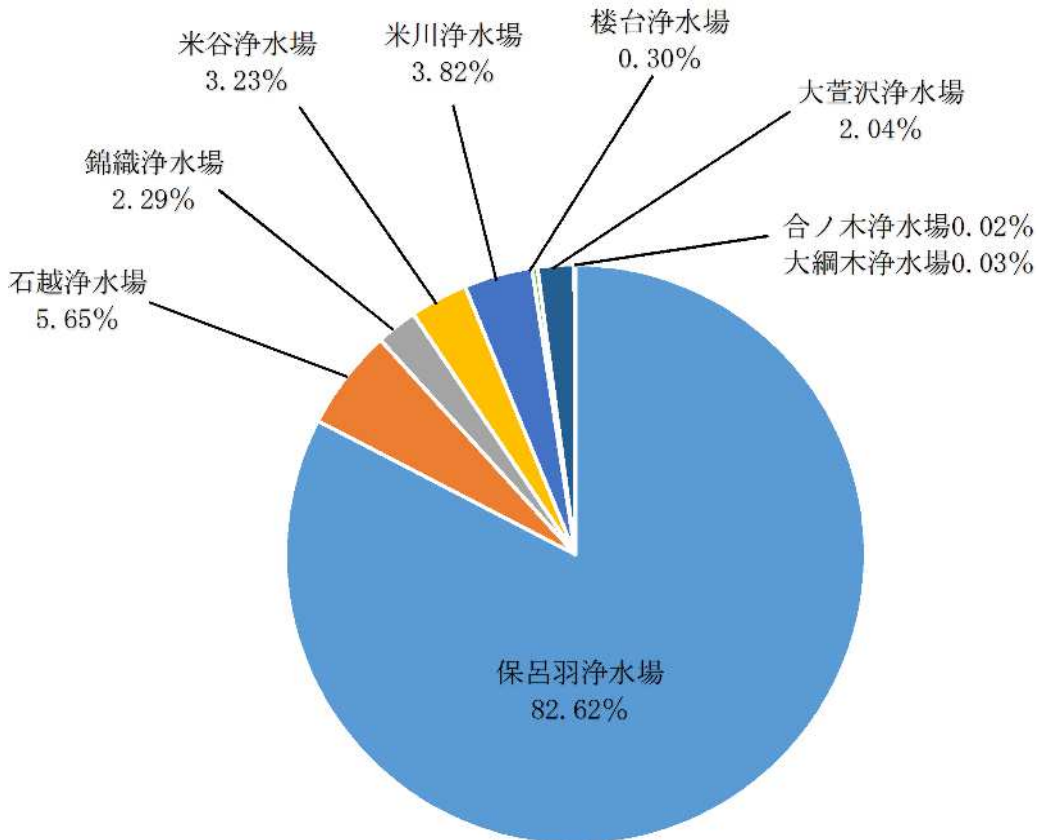
浄水場名称	大萱沢浄水場	合ノ木浄水場	大綱木浄水場
水源名	湧水 (大萱沢川)	表流水 (合ノ木川)	表流水 (上鱒淵川)
所在地	津山町横山字大萱沢 150-2	東和町米川字合ノ木 84-8	東和町米川字大綱木 41-2
施設能力	760 m ³ /日	8 m ³ /日	10 m ³ /日
浄水処理方式	普通沈殿 緩速ろ過	膜ろ過	膜ろ過
使用 薬品	消毒剤 次亜塩素酸ナトリウム	次亜塩素酸ナトリウム	次亜塩素酸ナトリウム
主な給水範囲	登米市津山町横山	登米市東和町 米川字合ノ木	登米市東和町 米川字大綱木

※水源名の河川名に（ ）がないものは水利権があります。

(3) 計画浄水量の比較

以下に各浄水場計画浄水量の割合を示します。

保呂羽浄水場は登米市全計画の8割以上を有する基幹浄水場です。



(4) 河川表流水の原水水質状況

これまでの水質検査データ等から判断される各浄水場における原水水質の特徴と水質管理上、注目しなければならない水質項目を以下に示します。

ア. 河川表流水を水源とする各浄水施設の汚染原因

浄水場名	原水水質の特徴	注目すべき水質項目
保呂羽浄水場 表流水 北上川水系北上川	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨、濁水等による水質悪化（顕在的） ・クリプトスポリジウム等の混入（顕在的） ・上流ダムの藻類等発生（顕在的） ・旧松尾鉦山廃水（潜在的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁度 ・トリハロメタン ・ハロ酢酸 ・pH ・クリプトスポリジウム等 ・カビ臭 ・ヒ素
石越浄水場 表流水 北上川水系迫川	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨等による濁度の上昇（顕在的） ・クリプトスポリジウム等の混入（顕在的） ・上流ダムの藻類等発生（顕在的） ・旧細倉鉦山廃水（潜在的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁度 ・クリプトスポリジウム等 ・カビ臭 ・マンガン ・鉛 ・カドミウム
合ノ木浄水場 表流水 合ノ木川	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨、濁水等による水質悪化（顕在的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁度 ・色度 ・塩素要求量 ・ハロ酢酸
大綱木浄水場 表流水 上鱒沢川	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨、濁水等による水質悪化（顕在的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁度 ・色度 ・塩素要求量 ・ハロ酢酸

イ. 河川表流水ではないが影響を受ける浄水施設の汚染原因

錦織浄水場 伏流水 北上川水系大関川	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨、濁水等による水質悪化（顕在的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁度
米谷浄水場 地下水 浅井戸	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨、濁水等による水質悪化（顕在的） ・地震による色度・濁度の上昇（顕在的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁度 ・色度

米川浄水場 地下水 浅井戸	・地震による色度・濁度の上昇（顕在的）	・濁度 ・色度
大萱沢浄水場 湧水 大萱沢川	・降雨、湧水等による水質悪化（顕在的） ・クリプトスポリジウム等の混入（顕在的）	・濁度 ・クリプトスポリジウム等
楼台浄水場 地下水 深井戸	・深井戸のため水質は安定している	

(5) 連絡管の概要

保呂羽浄水場では連絡管等の整備により石越浄水場（愛宕中継ポンプ場）・錦織浄水場・米谷浄水場・米川配水池（米川増圧ポンプ場）において、水質異常時や渇水時等の緊急時には連絡管を通じて水運用（送水）することが可能です。

下記に連絡管イメージ図を記載します。



図. 連絡管イメージ図

4 - 1 保呂羽浄水場

(1) 施設概要

保呂羽浄水場は北上川水系北上川の表流水を水源としている登米市最大の浄水場で、市全体配水量の85%以上をこの浄水場から配水しています。

取水方式は北上川水系北上川河川敷内にある下り松取水塔で取水し、下り松ポンプ場を経由して浄水場まで導水しています。

浄水方式は薬品沈殿・急速ろ過方式を採用しております。カビ臭や消毒副生成物対策として下り松ポンプ場に粉末活性炭注入設備を設置しています。

保呂羽浄水場の施設概要

項目	内容
水利権	0.362m ³ /秒 (31,300 m ³ /日)
水利使用の期間	平成26年4月1日から令和6年3月31日まで
施設能力	30,700m ³ /日
水源名	北上川水系北上川(表流水)
浄水方式	薬品沈殿・急速ろ過・粉末活性炭処理(カビ臭・消毒副生成物対策)
使用薬品	次亜塩素酸ナトリウム、PAC、ソーダ灰、炭酸ガス
水質留意項目	濁度、トリハロメタン、ハロ酢酸、pH、クリプトスポリジウム等、カビ臭、ヒ素
自家発電設備	発電容量 270kVA 運転可能時間 約20時間
特徴と留意点	昭和52年より用水供給事業として整備し供用開始。 登米市水道施設の基幹浄水場、原水の北上川水系北上川表流水は季節変動及び降雨等による水質(濁度・pH)変動が見られるため、ジャーテストの実施等、適切な水処理薬品の注入による浄水処理(運転管理)が必要。
施設の特徴	登米市計画配水量の約82%を有する基幹浄水場 下り松取水塔 取水ポンプ(水中ポンプ)は下り松ポンプ場より電源を供給 【下り松ポンプ場へ汲み上げ】 能力：口径φ250×吐出量7.24 m ³ /分×揚程16m 台数：4台(最大同時稼働は3台) 下り松ポンプ場 【下り松ポンプ場から浄水場へ汲み上げ】 導水ポンプ(陸用両吸込渦巻ポンプ)は下り松ポンプ場に配置 能力：口径φ300/φ150×吐出量7.24 m ³ /分×揚程96m 台数：4台(最大同時稼働は3台)

※施設能力と水利権について

常設している取水ポンプは4台ですが、最大3台運転としていることから1台は予備機としています。

(4台は交互運転を行っているので予備機を特定しているものではありません。)



図. 保呂羽浄水場沈殿池風景

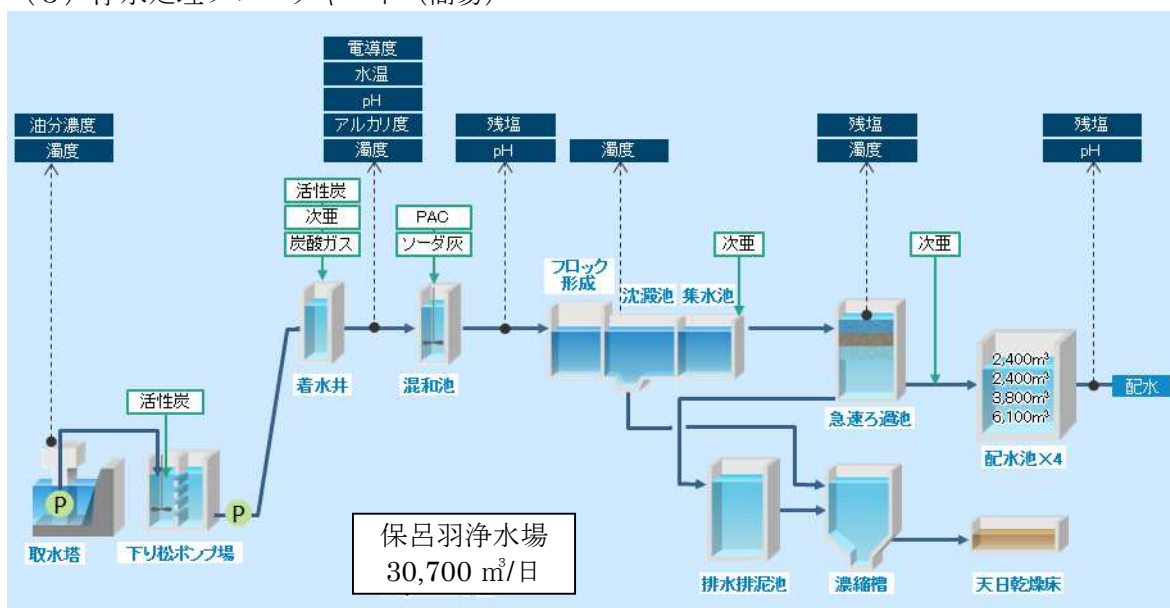
(2) 浄水処理と水質管理

保呂羽浄水場では原水から浄水に至るまでの処理工程において水質自動計器により連続的に水質データを収集し、適切な浄水処理となるように水処理薬品の注入制御を行っています。

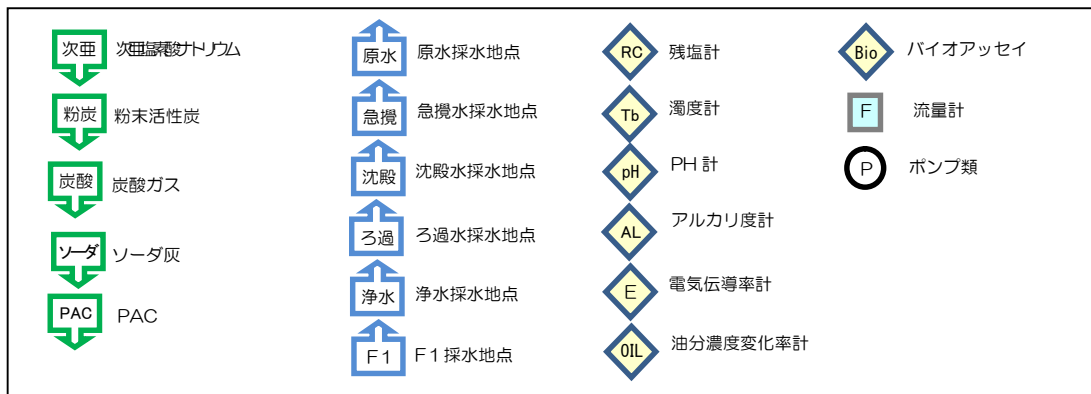
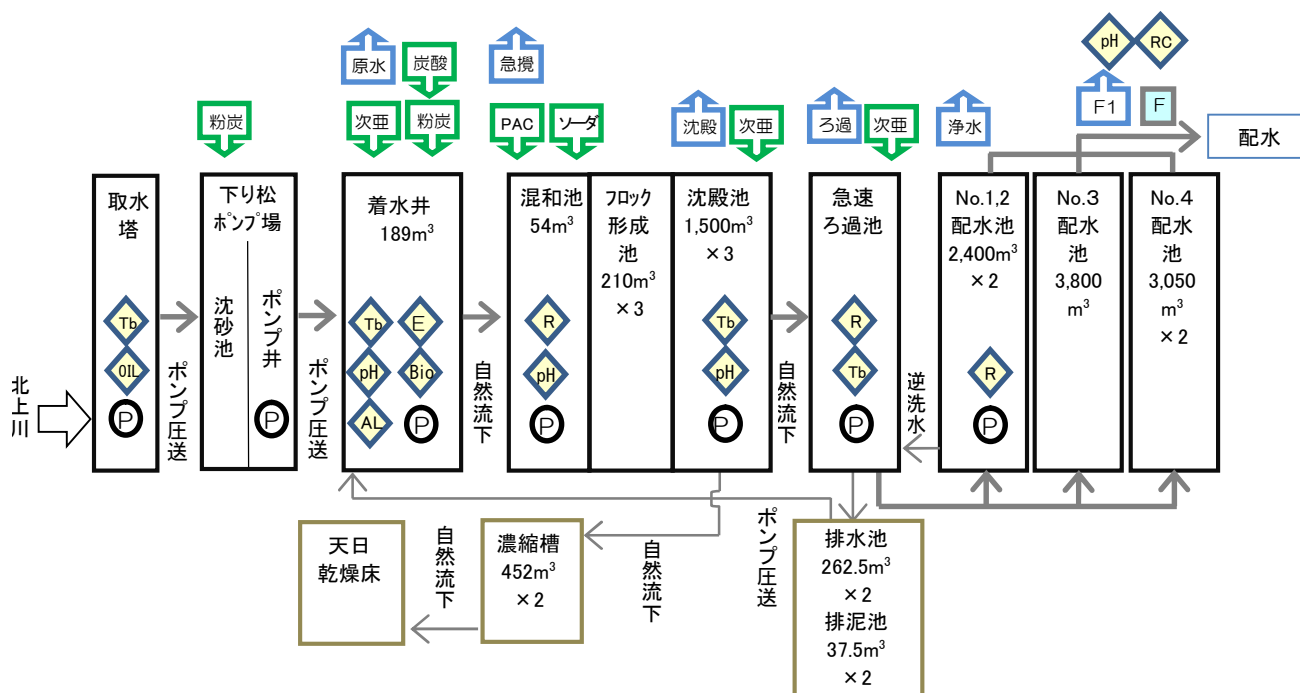
また、急激な水質変動にも対応できるよう常に水質測定器のデータを監視し、水処理薬品注入率の適正化や運転調整を実施しています。

更に、浄水処理状況を巡視確認し水質検査を実施するとともに、原水毒性物質監視のバイオアッセイ（生物監視）による安全性確保に努めています。

(3) 浄水処理フローチャート（簡易）



(4) 浄水処理フローチャート (詳細)



(5) 水源の水質管理

東北最大の河川である北上川（流路延長 249km、流域面積 10,150km²）は、岩手県から宮城県を流れる一級河川であり、弓弭（ゆはず）の泉が源流とされています。

北上川流域には四十四田ダム、御所ダム、田瀬ダム、湯田ダム、胆沢ダムの五大ダムをはじめ複数のダムが設置されているため、ダム放流水の影響も考慮する必要があります。

また、北上川中流域には工業団地があり、工場排水については注視していくほか、旧松尾鉱山中和処理施設からの処理水についてはリスクとして管理する必要があります。

更に、渇水や降雪時期、台風のほか、近年ではゲリラ豪雨等の増加など気象状況により一年を通して様々な水質の変動があります。

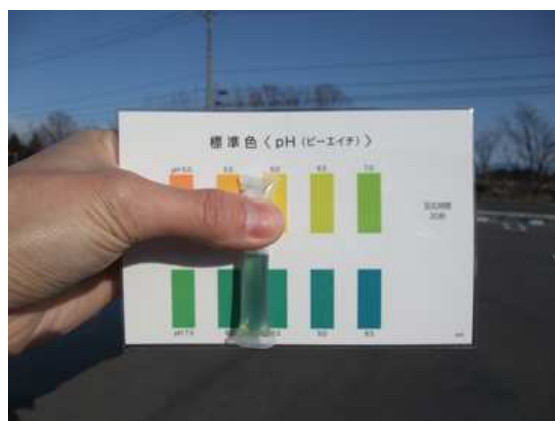
また、上流域での水質事故や異常変動があった場合には、関係機関や他事業者と情報共有を行い、臨時パトロールや水質検査を実施します。



弓弭（ゆはず）の泉



花藤橋 採水風景



水質検査風景

(6) 浄水場間の水運用

石越浄水場や錦織浄水場、米谷浄水場及び米川浄水場が台風等の降雨や地震などにより濁度等が上昇して浄水処理が出来なくなった場合、連絡管を通じて各浄水場（石越浄水場については愛宕中継ポンプ場を経由して配水池、米川浄水場については米川増圧ポンプ場を経由して米川配水池）へ配水することが可能で、水質異常時や渇水時等の緊急時に水運用（送水）を行うことが可能です。

4 - 2 危害（リスク）分析の手法

(1) 危害発生箇所と種別の分類

登米市水道事業では水源から給水栓までを対象として水道水質に影響を及ぼし得る潜在的な危害も含め抽出しました。

危害を分析する上で水道システムを流域・水源・取水導水・浄水・場内・薬品・計装・給配水・貯水槽水道と大きく9つに分類し、この箇所から危害発生の可能性のあるものを種別として分類しました。

(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出

危害原因事象の抽出にあたっては、日本水道協会の〈水安全計画支援ツール〉を参考としました。

その結果、特にリスクレベルの高い8種類の危害を洗い出し、表1に示しました。

表1 特にリスクレベルの高い危害原因事象

箇所	種別	危害原因事象	関連する水質項目
浄水	急速ろ過池	長時間のろ過継続	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	急速ろ過池	逆洗異常(水量不足、設定異常)による洗浄不足	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	急速ろ過池	設定異常による洗浄不足	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	急速ろ過池	原水高濁度、凝集処理水濁度大など	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	浄水池	後塩素注入点での次亜の注入不足	大腸菌
浄水	配水池	後塩素注入点での次亜の注入不足	大腸菌
薬品	ポリ塩化アルミニウム	長期保存による劣化	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
給配	給水	使用量不足による滞留時間大	残留塩素

(3) リスクレベルの設定

ア. 発生頻度の特定

抽出した危害原因事象の発生頻度について、分類した結果を表2に示しました。

発生頻度の特定にあたっては、水質測定結果の基準値に対する割合が高くなる頻度や、上下水道部職員の経験などを参考としました。

表2 発生頻度の分類

分類	内容	頻度
A	滅多に起こらない	10年以上に1回
B	起こりにくい	3～10年に1回
C	やや起こる	1～3年に1回
D	起こりやすい	数か月に1回
E	頻繁に起こる	毎月

イ. 影響程度の分類

抽出した危害原因事象の影響程度について、最悪の事態を想定するものとして表3に示す内容によって分類しました。

なお、管理目標値とは、水処理状況に応じて維持することが望ましいとして自らが設定している運転管理上の値で、各浄水場で設定・運用しているものになります。

表3 影響程度の種類

水質に関連する影響程度の種類		
a	健康に関する項目	危害時想定濃度 ≤ 基準値の10%
	性状に関する項目	危害時想定濃度 ≤ 基準値
b	健康に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※大腸菌、シアン化合物、水銀、残留塩素濃度を除く項目
	性状に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 色度、濁度、臭気(カビ臭物質)等を除く項目…苦情の出にくい項目
c	健康に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※大腸菌、シアン化合物、水銀、残留塩素濃度等
	性状に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※色度、濁度、臭気(カビ臭物質)等を除く等…苦情の出やすい項目
d	健康に関する項目	基準値等 < 危害時想定濃度 (シアン化合物、水銀等) 残留塩素不足
	性状に関する項目	基準値等 << 危害時想定濃度
e	健康に関する項目	基準値等 << 危害時想定濃度 大腸菌検出、残留塩素不検出、耐塩素性病原性物(クリプトスポリジウム等)検出

ウ. リスクレベルの設定

発生頻度と影響程度から表4に示すリスクレベル設定マトリックスを用いて危害原因事象のリスクレベルを機械的にレベル1からレベル5までの5段階で設定しました。影響程度が取るに足らないものは発生頻度が多くても問題ないのでレベル1としました。

一方、甚大な影響が現れる恐れのある場合は滅多に起こらないものであっても発生すれば問題は大きいものでレベル5としました。

表4 リスクレベル設定マトリックス

				危害原因事象の影響程度				
				取るに足らない	考慮を要す	やや重大	重大	甚大
				利用上の支障はないレベル	状況経過に注意し、対応の準備をする必要があるレベル	水質基準を超える(超えない対応を要す)可能性のあるレベル	健康影響を含め利用上の支障のおそれがあるレベル	致命的な影響が生じるおそれのあるレベル
				a	b	c	d	e
発生頻度	頻繁に起こる	毎月	E	1	4	4	5	5
	起こりやすい	1回/数か月	D	1	3	4	5	5
	やや起こる	1回/1~3年	C	1	1	3	4	5
	起こりにくい	1回/3~10年	B	1	1	2	3	5
	めったに起こらない	1回/10年以上	A	1	1	1	2	5

エ. リスクレベルの比較検証・確定

ウ. で設定したリスクレベルを危害原因別の関連水質項目毎に当てはめた結果をそれぞれ比較並びにレベルバランスを考慮し、登米市全体としての最終的なリスクレベルを設定し、さらに毎年の水安全計画推進会議の結果を踏まえてリスクレベルを再設定しています。

これら設定されたリスクレベルは、新たな管理措置の導入や現状の管理措置の改善等の必要性や優先度を判断する根拠となり、管理措置の内容・水準の検討のための材料となるものになります。

(4) 管理基準を逸脱した場合の対応

ア. 異常の認識と判断

1) 内部における異常の認識

① 水質自動計器による監視

水質自動計器（濁度計、残留塩素計、pH計、油分濃度計等）の測定値が管理目標値又は通常の運転管理内容を逸脱し、警報が鳴った場合

- ・監視画面により表示値を確認する。
- ・採水して該当項目の水質分析を行い、表示値と比較する。
- ・油分濃度計の警報が鳴った場合は、現場等を点検し油膜等の有無を確認する。
- ・水質分析の結果が管理目標を逸脱している場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・水質分析の結果と水質自動計器の表示の間に誤差が認められる場合には、計器の点検と校正を行う。
- ・通常の運転管理内容は運転管理上の設定であり、この範囲を逸脱したとしても直ちに水質上の問題となるわけではない。

② 手分析による監視（原則として、1回/日以上のもの）

手分析の水質検査結果が管理目標を逸脱していることが明らかとなった場合

- ・再度、採水及び水質検査を実施し、逸脱の有無を再確認する。
- ・管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

③ 目視による監視

水道施設やその周囲の状況等について、日常の巡視点検によって目視確認を行い、通常時と異なる状況が観察された場合

- ・採水した試料について、水質検査を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

- ・特に取水の上流部（以下、「集水域」という）での事故等による影響として、油膜、油臭等への対応に留意する。

④ 防犯設備による監視

浄水場に設置されている防犯設備が作動した場合や、浄水場や下り松取水塔等に設置されている監視カメラに不審な人物が確認された場合

- ・浄水施設等管理運転業受託者が現地に行き、状況を確認する。
- ・現場に駆け付けた受託者からの連絡により、テロ行為等の異常事態が発生した場合は対応措置を講じる。

2) 外部からの通報等による異常の認識

① 保健所からの通報による異常の認識

保健所から、給水区域内において水系感染症の患者が急増している等の連絡を受けた場合

- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

② お客さまからの苦情・連絡による異常の認識

お客さまから、水質異常についての苦情や連絡を受けた場合

- ・近隣の状況確認を行う。
- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

③ 関係部局、事故等の発見・原因者からの情報収集

集水域内の状況等について、関係部局（県、警察、消防、その他）や事故等の発見者から報告や通報を受けた場合

- ・通報内容の真偽を含め、関係部局等から情報の収集に努める。
- ・北上川に流入する恐れがある汚染事故等が発生した場合、現地調査や河川巡視を行い、現地や河川の状況を確認し、取水までの到達時間を予測する。
- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・関係部局等からの更なる情報収集を行い、水質汚染事故の原因究明に努める。

3) 異常が認められなかった場合の対応

水質検査や情報収集の結果、異常が認められなかった場合

- ・引き続き情報収集を行い、経過を観察する。

(5) 対応措置

ア. 給水停止の判断

下記に該当する場合、水道法第 23 条に基づいて、水道技術管理者の判断により給水を停止する。

- ・給水する水が住民の健康を害するおそれがあるとき
- ・水源地等において水銀、鉛、ヒ素、六価クロム、シアン及び農薬類、並びにクリプトスポリジウム等（耐塩素性病原生物）などの汚染があり、適切な浄水処理が行われていなかった疑いがあるとき
- ・その他、必要と認められるとき
- ・長期的な健康影響をもとに基準値が設定されている項目については、基準超過が一時的と見込まれる場合、直ちに原因究明を行い所要の低減化対策を実施することにより、基準を満たす水質の確保に努める。また、水道技術管理者の判断により、水道利用者に対して広報しつつ、摂取制限を行いながら給水を継続することも考える必要がある。

イ. 取水停止の判断

下記に該当する場合、水道技術管理者の判断により取水を停止する。

- ・原水水質が管理目標を超過し、塩素処理及び活性炭の注入等では浄水の水質基準を満たすことが困難となるおそれがある場合
- ・緊急の臨時検査結果が異常ありの場合
- ・簡易テストにより毒物が検出された場合
- ・原水油分濃度計の警報が鳴動し油膜等を発見した場合
- ・中央管理室水槽の魚がすべてへい死した場合、または北上川の魚が多数へい死の情報があった場合
- ・集水域において事故が発生し、水源が汚染を受けるおそれが生じた場合
- ・その他、必要と認められる場合

ウ. 浄水処理の強化

浄水処理の強化で対応可能な水質異常に対しては下記の対応を講じる。

- ・原水の高濁度等により、沈澱処理水及びろ過水濁度の管理目標値を満たすことが困難な状況が想定される場合には、ジャーテストを行い凝集剤の注入量の確認を行い凝集剤の注入強化やアルカリ剤の注入状況の確認のほか、取水量を減らし、沈殿池

- の沈降時間を増やし、ろ過池への濁質の流入量を減らしてろ過池の負担を軽減する。
また、配水池の水量を見ながら、ピークカットを行うことも念頭に置く必要がある。
- ・原水中の有機物質や臭気の濃度が上昇した場合には、粉末活性炭の注入強化を行う。
 - ・浄水の残留塩素が管理目標の上限値を超えるおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を減量する。
 - ・浄水の残留塩素が管理目標の下限值を下回るおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を増量する。
 - ・給水栓で残留塩素が低下（0.1 mg/L 以下）のおそれがある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を適正な注入管理によって実施するとともに、消火栓等から緊急排水を行う。特に、配水管の末端では滞留しやすいため、定期的な点検と排水によって残留塩素の維持を図る。
 - ・塩素酸や臭素酸の濃度が管理目標を超えるおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウムの劣化が考えられるために交換等を行うとともに、保存方法について改善する。

エ. 汚染された施設の洗浄

汚染物質が水道施設又は配水管に到達した場合

- ・汚染された水道施設又は配水管内の水道水の排水を行い、汚染されていない水道水で配水管や配水池等の施設の洗浄を十分に行う。
- ・配水管からの排水が速やかに実施できるよう、排水設備の適切な設置、配水管網の点検を行う。

オ. 取水停止を行った場合の措置

取水停止が長期化した場合

- ・関係部署と協議し、給水応援体制の整備を行う。
- ・長期間停止後の再開に当たっては、滞留水や運転管理について十分に留意する。

カ. 関係機関への連絡

水源の汚染により、摂取制限または給水停止、取水停止を行う（行った）場合

- ・給水停止等を行う場合には、水質の状況、飲用の可否、応急給水の実施場所等について、各種の手段（広報車、防災無線、ビラ、新聞、テレビ、ラジオ等）を活用して、お客さまへの広報を行う。
- ・飲料水健康危機管理実施要領（健水発第 0628001 号、平成 14 年 6 月 28 日）に基づき、水質事故の状況を厚生労働省健康局水道課に報告する。
- ・水質事故の状況を県、保健所等に連絡する。

キ. 給水再開

事態が終息し、給水を再開する場合

- ・通常運転への復帰後に浄水の水質検査を行い、検査結果を厚生労働省健康局水道課、県、保健所及びその他の関係機関に連絡する。
- ・異常がないと判断され、給水を再開する場合には、上記の関係機関に連絡する。
- ・給水区域内に感染症等の発症者がいないかどうかを関係機関に連絡し確認する。

5 - 1 石越浄水場

(1) 施設概要

石越浄水場は北上川水系迫川の表流水を水源とし、主に石越地区へ配水しています。

取水方式は迫川から大巻取水場で取水し石越浄水場へ導水しています。

浄水方式は薬品沈殿・急速ろ過方式を採用しており、近年は気象状況等に伴う水源の水質変動に対応させるため、pH 調整用の苛性ソーダ、カビ臭対策として粉末活性炭処理設備を設置しています。

また、施設及び水質異常等が発生した場合には連絡管を通じて保呂羽浄水場からの水運用（受水）を行います。

石越浄水場の施設概要

項目	内容
水利権	0.0253m ³ /秒 (2,184m ³ /日)
水利使用の期間	令和2年4月1日から令和12年3月31日まで
施設能力	2,100m ³ /日
水源名	北上川水系迫川（表流水）
浄水方法	薬品沈殿・急速ろ過・粉末活性炭処理（カビ臭対策）
使用薬品	次亜塩素酸ナトリウム、PAC、苛性ソーダ
水質留意項目	濁度、クリプトスポリジウム等、カビ臭、マンガン、鉛、カドミウム
自家発電設備	発電容量 150kVA 運転可能時間 約 28.8 時間
特徴と留意点	平成 16 年より供用開始。 原水の北上川水系迫川表流水は上流のダム（花山ダム、栗駒ダム等）及び旧細倉鉱山廃水の影響を受け、カビ臭やマンガン及び低濃度の鉛やカドミウムが含有しています。 高濁度時には PAC の注入量の増量や pH 調整剤の注入等の運転管理が必要。
施設の特徴	取水ポンプ能力：口径 φ125・揚程 74m・流量 1.52m ³ /min 平成 25 年度 自家発電設備設置 200 度まで測定可能な取水濁度計追加 平成 27 年度 粉末活性炭処理設備設置



図. 石越浄水場全景

(2) 浄水処理と水質管理

石越浄水場では原水から浄水に至るまでの処理工程において水質自動計器により連続的に水質データを収集し、適切な浄水処理となるように水処理薬品の注入制御を行っています。

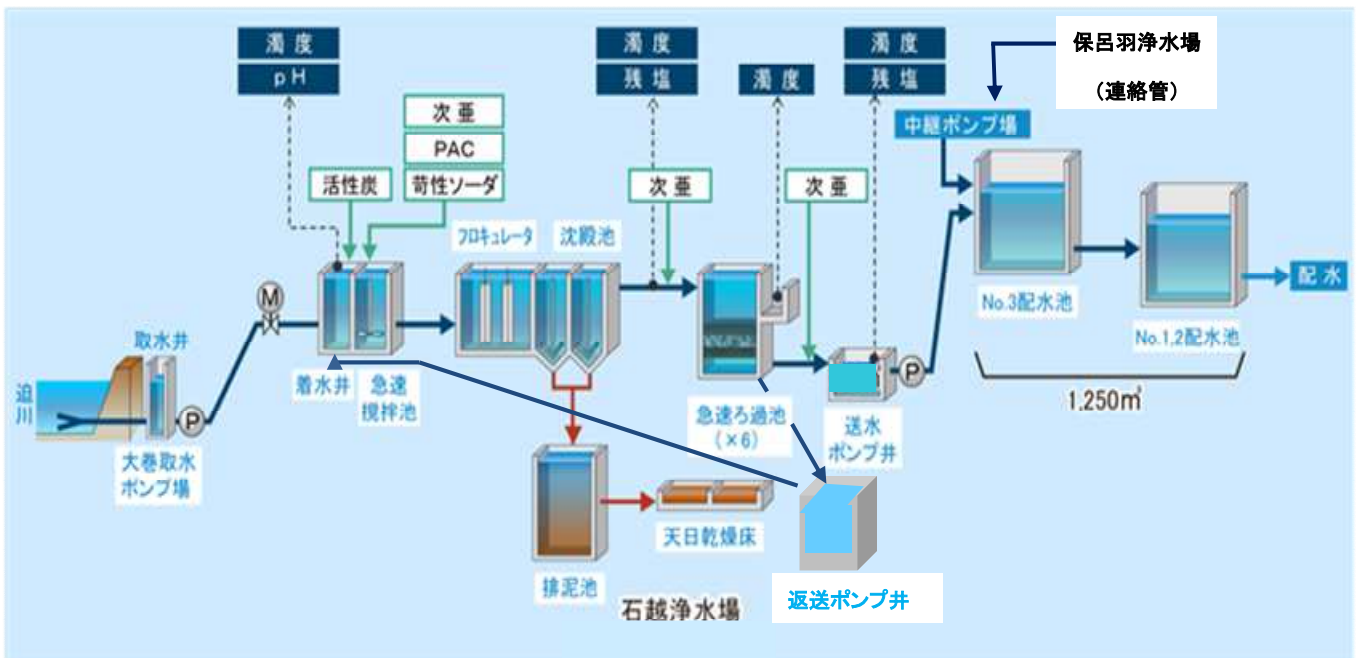
石越浄水場の水質および運転状況は遠方監視装置を介し、保呂羽浄水場の中央管理室にて常に確認しており、水質変動等が発生した際には現場へ急行し、水処理薬品注入率の適正化や運転調整などを実施しています。

また、原水から浄水まで浄水処理状況の巡視確認と水質検査を実施するとともに、原水毒性物質監視のバイオアッセイ（生物監視）による水道水の安全性確保に努めています。

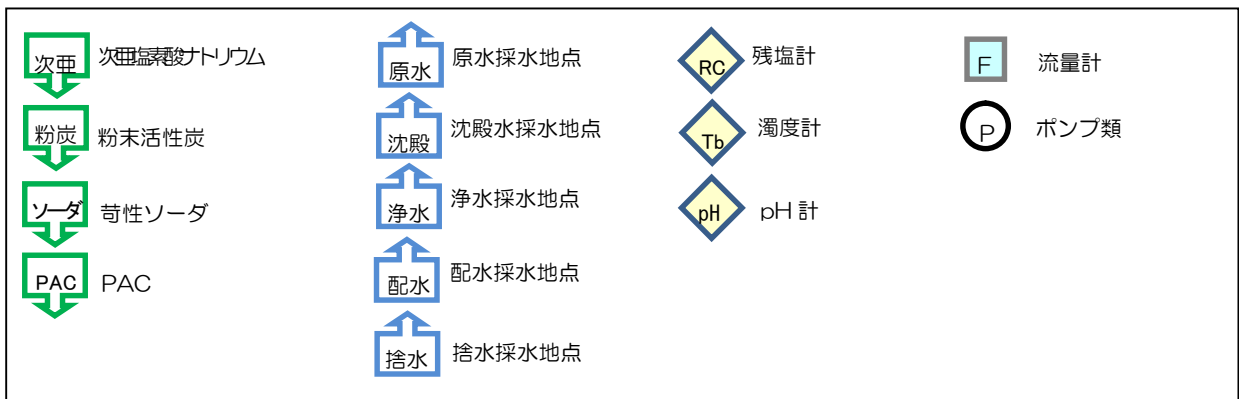
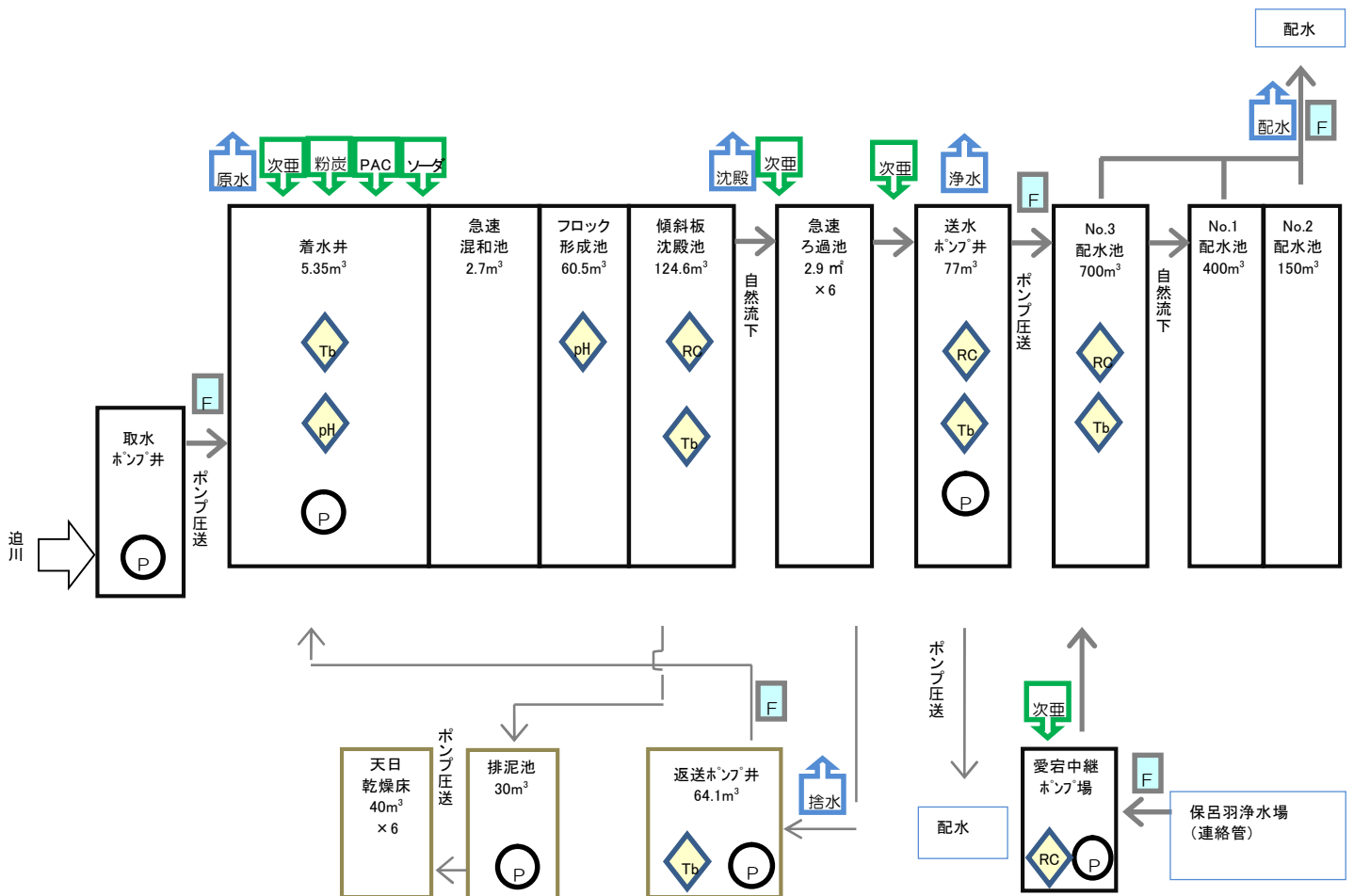


図. バイオアッセイ

(3) 浄水処理フローチャート（簡易）



(4) 浄水処理・配水フローチャート（詳細）



(5) 水源の水質管理

迫川の水源は宮城県栗原市にある栗駒山南麓に端を発する一迫川（花山ダム）で、この他には長崎川（小田ダム）や二迫川（荒砥沢ダム）や三迫川（栗駒ダム）などの支流があり、これらが合流し迫川となります。

登米市より上流域には栗原市があり、生活、農業、工場排水や同市内の旧細倉鉾山の廃水及び流域にある複数のダム等による様々な影響を受けます。



花山湖

また、渇水や台風、近年ではゲリラ豪雨等の増加により一年を通して様々な水質変動があります。

なお、気象情報により台風やゲリラ豪雨などで河川水位や原水濁度が急上昇すると考えられる場合は、事前に対応準備を行うなど迅速な対応をとれるようにします。

更に、上流域で水質事故や異常変動があった場合には関係機関や他事業者と情報共有を行い、上流域の河川パトロールや水質検査を実施します。



花山ダム



栗原市牛湊公園



採水風景（栗原市牛湊公園）



採水風景

迫川パトロール及び水質調査採水風景

(6) 浄水場間の水運用

施設及び水質異常等が発生した場合には連絡管を通じて保呂羽浄水場から水運用（受水）することができ、愛宕中継ポンプ場に塩素注入設備を設置して残留塩素計による連続的な水質管理を行っています。

更に、石越浄水場から保呂羽浄水場配水区域（一部）へ水運用（配水）することも可能です。

また、災害等で配水管が破損した場合に水道水の流出を防ぐため、緊急遮断弁が設置されています。



連絡管
(夏川芸術橋に添架)



愛宕中継ポンプ場全景



石越配水池全景



緊急遮断弁設置場所

5 - 2 危害（リスク）分析の手法

(1) 危害発生箇所と種別の分類

登米市水道事業では水源から給水栓までを対象として水道水質に影響を及ぼし得る潜在的な危害も含め抽出しました。

危害を分析する上で水道システムを流域・水源・取水導水・浄水・場内・薬品・計装・給配水・貯水槽水道と大きく9つに分類し、この箇所から危害発生の可能性のあるものを種別として分類しました。

(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出

危害原因事象の抽出にあたっては、日本水道協会の〈水安全計画支援ツール〉を参考としました。

その結果、特にリスクレベルの高い8種類の危害を洗い出し、表1に示しました。

表1 特にリスクレベルの高い危害原因事象

箇所	種別	危害原因事象	関連する水質項目
浄水	急速ろ過池	長時間のろ過継続	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	急速ろ過池	逆洗異常(水量不足、設定異常)による洗浄不足	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	急速ろ過池	設定異常による洗浄不足	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	急速ろ過池	原水高濁度、凝集処理水濁度大など	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
浄水	浄水池	後塩素注入点での次亜の注入不足	大腸菌
浄水	配水池	後塩素注入点での次亜の注入不足	大腸菌
薬品	ポリ塩化アルミニウム	長期保存による劣化	耐塩素性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
給配	給水	使用量不足による滞留時間大	残留塩素

(3) リスクレベルの設定

ア. 発生頻度の特定

抽出した危害原因事象の発生頻度について、分類した結果を表2に示しました。

発生頻度の特定にあたっては、水質測定結果の基準値に対する割合が高くなる頻度や、上下水道部職員の経験などを参考としました。

表2 発生頻度の分類

分類	内容	頻度
A	滅多に起こらない	10年以上に1回
B	起こりにくい	3～10年に1回
C	やや起こる	1～3年に1回
D	起こりやすい	数か月に1回
E	頻繁に起こる	毎月

イ. 影響程度の分類

抽出した危害原因事象の影響程度について、最悪の事態を想定するものとして表3に示す内容によって分類しました。

なお、管理目標値とは、水処理状況に応じて維持することが望ましいとして自らが設定している運転管理上の値で、各浄水場で設定・運用しているものになります。

表3 影響程度の種類

水質に関連する影響程度の種類		
a	健康に関する項目	危害時想定濃度 ≤ 基準値の10%
	性状に関する項目	危害時想定濃度 ≤ 基準値
b	健康に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※大腸菌、シアン化合物、水銀、残留塩素濃度を除く項目
	性状に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 色度、濁度、臭気(カビ臭物質)等を除く項目…苦情の出にくい項目
c	健康に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※大腸菌、シアン化合物、水銀、残留塩素濃度等
	性状に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※色度、濁度、臭気(カビ臭物質)等を除く等…苦情の出やすい項目
d	健康に関する項目	基準値等 < 危害時想定濃度 (シアン化合物、水銀等) 残留塩素不足
	性状に関する項目	基準値等 << 危害時想定濃度
e	健康に関する項目	基準値等 << 危害時想定濃度 大腸菌検出、残留塩素不検出、耐塩素性病原性物(クリプトスポリジウム等)検出

ウ. リスクレベルの設定

発生頻度と影響程度から表4に示すリスクレベル設定マトリックスを用いて危害原因事象のリスクレベルを機械的にレベル1からレベル5までの5段階で設定しました。影響程度が取るに足りないものは発生頻度が多くても問題ないのでレベル1としました。

一方、甚大な影響が現れる恐れのある場合は滅多に起こらないものであっても発生すれば問題は大きいものでレベル5としました。

表4 リスクレベル設定マトリックス

				危害原因事象の影響程度				
				取るに足りない	考慮を要す	やや重大	重大	甚大
				利用上の支障はないレベル	状況経過に注意し、対応の準備を必要があるレベル	水質基準を超える(超えない対応を要す)可能性のあるレベル	健康影響を含め利用上の支障のおそれがあるレベル	致命的な影響が生じるおそれのあるレベル
				a	b	c	d	e
発生頻度	頻繁に起こる	毎月	E	1	4	4	5	5
	起こりやすい	1回/数か月	D	1	3	4	5	5
	やや起こる	1回/1~3年	C	1	1	3	4	5
	起こりにくい	1回/3~10年	B	1	1	2	3	5
	めったに起こらない	1回/10年以上	A	1	1	1	2	5

エ. リスクレベルの比較検証・確定

ウ. で設定したリスクレベルを危害原因別の関連水質項目毎に当てはめた結果をそれぞれ比較並びにレベルバランスを考慮し、登米市全体としての最終的なリスクレベルを設定し、さらに毎年の水安全計画推進会議の結果を踏まえてリスクレベルを再設定しています。

これら設定されたリスクレベルは、新たな管理措置の導入や現状の管理措置の改善等の必要性や優先度を判断する根拠となり、管理措置の内容・水準の検討のための材料となるものになります。

(4) 管理基準を逸脱した場合の対応

ア. 異常の認識と判断

1) 内部における異常の認識

① 水質自動計器による監視

水質自動計器（濁度計、残留塩素計、pH計等）の測定値が管理目標値又は通常の運転管理内容を逸脱し、警報が鳴った場合

- ・監視画面により表示値を確認する。
- ・採水して該当項目の水質分析を行い、表示値と比較する。
- ・水質分析の結果が管理目標を逸脱している場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・水質分析の結果と水質自動計器の表示の間に誤差が認められる場合には、計器の点検と校正を行う。
- ・通常の運転管理内容は運転管理上の設定であり、この範囲を逸脱したとしても直ちに水質上の問題となるわけではない。

② 手分析による監視（原則として、1回/日以上のもの）

手分析の水質検査結果が管理目標を逸脱していることが明らかとなった場合

- ・再度、採水及び水質検査を実施し、逸脱の有無を再確認する。
- ・管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

③ 目視による監視

水道施設やその周囲の状況等について、日常の巡視点検によって目視確認を行い、通常時と異なる状況が観察された場合

- ・採水した試料について、水質検査を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・特に集水域内での事故等による影響として、油膜、油臭等への対応に留意する。

④ 防犯設備による監視

浄水場に設置されている監視カメラに不審な人物が確認された場合

- ・浄水施設等管理運転業受託者が現地に行き、状況を確認する。
- ・現場に駆け付けた受託者からの連絡により、テロ行為等の異常事態が発生した場合は対応措置を講じる。

2) 外部からの通報等による異常の認識

① 保健所からの通報による異常の認識

保健所から、給水区域内において水系感染症の患者が急増している等の連絡を受けた場合

- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

② お客さまからの苦情・連絡による異常の認識

お客さまから、水質異常についての苦情や連絡を受けた場合

- ・近隣の状況確認を行う。
- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

③ 関係部局、事故等の発見・原因者からの情報収集

集水域内の状況等について、関係部局（県、警察、消防、その他）や事故等の発見者から報告や通報を受けた場合

- ・通報内容の真偽を含め、関係部局等から情報の収集に努める。
- ・迫川に流入する恐れがある汚染事故等が発生した場合、現地調査や河川巡視を行い、現地や河川の状況を確認し、取水までの到達時間を予測する。
- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・関係部局等からの更なる情報収集を行い、水質汚染事故の原因究明に努める。

3) 異常が認められなかった場合の対応

水質検査や情報収集の結果、異常が認められなかった場合

- ・引き続き情報収集を行い、経過を観察する。

(5) 対応措置

ア. 給水停止の判断

下記に該当する場合、水道法第 23 条に基づいて、水道技術管理者の判断により給水を停止する。

- ・給水する水が住民の健康を害するおそれがあるとき
- ・水源地等において水銀、鉛、ヒ素、六価クロム、シアン及び農薬類、並びにクリプトスポリジウム等（耐塩素性病原生物）などの汚染があり、適切な浄水処理が行われていなかったと疑いがあるとき
- ・その他、必要と認められるとき
- ・長期的な健康影響をもとに基準値が設定されている項目については、基準超過が一時的と見込まれる場合、直ちに原因究明を行い所要の低減化対策を実施することにより、基準を満たす水質の確保に努める。また、水道技術管理者の判断により、水道利用者に対して広報しつつ、摂取制限を行いながら給水を継続することも考える必要がある。

イ. 取水停止の判断

下記に該当する場合、水道技術管理者の判断により取水を停止する。

- ・原水水質が管理目標を超過し、塩素処理及び活性炭の注入、保呂羽浄水場からの受水とのブレンド等では浄水の水質基準を満たすことが困難となるおそれがある場合
- ・緊急の臨時検査結果が異常ありの場合
- ・簡易テストにより毒物が検出された場合
- ・バイオアッセイ用の水槽の魚がすべてへい死した場合、または迫川の魚が多数へい死の情報があった場合
- ・集水域において事故が発生し、水源が汚染を受けるおそれが生じた場合
- ・保呂羽浄水場からの受水とのブレンドにより、水質基準以下となる場合であっても、急性毒性を有する項目（耐塩素性病原生物、水銀、鉛、ヒ素、六価クロム、シアン、その他毒性生物、農薬類）が対象の場合は当該水源からの取水を停止する。他の水質項目にあつては、大幅な基準超過が認められる場合、取水を停止する
- ・河川水位が上昇すると高低差による取水場への水圧の負荷が増加するため、河川水位が 6.5m を超える場合は取水を停止し、接合井のゲートを閉める
- ・その他、必要と認められる場合

ウ. 浄水処理の強化

浄水処理の強化で対応可能な水質異常に対しては、下記の対応を講じる。

- ・原水の高濁度等により、沈澱処理水及びろ過水濁度の管理目標値を満たすことが困難な状況が想定される場合には、ジャーテストを行って凝集剤の注入量の確認を行い凝集剤の注入強化やアルカリ剤の注入状況の確認のほか、取水量の削減を行い、沈殿池の沈降時間を増やし、ろ過池への濁質の流入量を減らしてろ過池の負担を軽減する。また、配水池の水量を見ながら、ピークカットを行うことも念頭に置く必要がある。
- ・原水中の有機物質や臭気の濃度が上昇した場合には、粉末活性炭の注入強化を行う。
- ・浄水の残留塩素が管理目標の上限値を超えるおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を減量する。
- ・浄水の残留塩素が管理目標の下限値を下回るおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を増量する。
- ・給水栓で残留塩素が低下（0.1 mg/L 以下）のおそれがある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を適正な注入管理によって実施するとともに、消火栓等から緊急排水を行う。特に、配水管の末端では滞留しやすいため、定期的な点検と排水によって残留塩素の維持を図る。
- ・塩素酸や臭素酸の濃度が管理目標を超えるおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウムの劣化が考えられるために交換等を行うとともに、保存方法について改善する。

エ. 汚染された施設の洗浄

汚染物質が水道施設又は配水管に到達した場合

- ・汚染された水道施設又は配水管内の水道水の排水を行い、汚染されていない水道水で配水管や配水池等の施設の洗浄を十分に行う。
- ・配水管からの排水が速やかに実施できるよう、排水設備の適切な設置、配水管網の点検を行う。

オ. 取水停止を行った場合の措置

取水停止が長期化した場合

- ・取水停止が長期化する場合は保呂羽浄水場からの受水に切り替え運用する。
その際、保呂羽浄水場の配水量のほか、保呂羽浄水場から他の施設への送水量との兼合いも注意する必要がある。
- ・長期間停止後の再開に当たっては、滞留水や運転管理について十分に留意する。

カ. 関係機関への連絡

水源の汚染により、摂取制限または給水停止、取水停止を行う（行った）場合

- ・給水停止等を行う場合には、水質の状況、飲用の可否、応急給水の実施場所等について、各種の手段（広報車、防災無線、ビラ、新聞、テレビ、ラジオ等）を活用して、お客さまへの広報を行う。
- ・飲料水健康危機管理実施要領（健水発第 0628001 号、平成 14 年 6 月 28 日）に基づき、水質事故の状況を厚生労働省健康局水道課に報告する。
- ・水質事故の状況を県、保健所等に連絡する。

キ. 給水再開

事態が終息し、給水を再開する場合

- ・通常運転への復帰後に浄水の水質検査を行い、検査結果を厚生労働省健康局水道課、県、保健所及びその他の関係機関に連絡する。
- ・異常がないと判断され、給水を再開する場合には、上記の関係機関に連絡する。
- ・給水区域内に感染症等の発症者がいないかどうかを関係機関に連絡し確認する。

6 - 1 錦織浄水場

(1) 施設概要

錦織浄水場は北上川水系大関川の伏流水を水源とし、東和町米谷地区の一部・錦織地区（嵯峨立除く）に配水しています。

取水方式は敷地内にある取水井から水中ポンプを用いて揚水しています。

浄水方式は施設の老朽化とクリプトスポリジウム等対策の為、平成 23 年急速ろ過方式からに槽浸漬式の膜ろ過方式に変更しました。

錦織浄水場の施設概要

項目	内容
水利権	0.0102 m ³ /秒 (880m ³ /日)
水利使用の期間	令和 3 年 4 月 1 日から令和 13 年 3 月 31 日まで
施設能力	850 m ³ /日
水源名	伏流水 北上川水系大関川
浄水方式	薬品沈殿、膜ろ過（浸漬膜）
使用薬品	次亜塩素酸ナトリウム、PAC
水質留意項目	濁度
自家発電設備	発電容量 37kVA 2 台 運転可能時間 各約 15.9 時間
特徴と留意点	取水ポンプ能力：口径φ80・0.63m ³ /min、口径φ80・0.4m ³ /min 昭和 32 年より供用開始。 水源は通常時濁度変化等ほとんどないが、台風やゲリラ豪雨等で濁度が 10 度を超える場合があります。 ろ過膜の破損による水質事故に注意を要する。 夏季等の渇水時期に井戸水低下するため対応が必要。
施設の特徴	平成 23 年に急速ろ過方式から膜ろ過方式に変更。 平成 30 年浸漬膜更新（セラミック膜）



錦織浄水場全景



膜ろ過装置

(2) 浄水処理と水質管理

錦織浄水場では原水から浄水に至るまでの処理工程において水質自動計器により連続的に水質データを収集し、適切な浄水処理となるように水処理薬品の注入制御を行っています。

錦織浄水場の水質及び運転状況は遠方監視装置を介し、保呂羽浄水場の中央管理室で常に確認しており、水質変動等が発生した際には現場へ急行し水処理薬品注入率の適正化や運転調整等を実施しています。

また、原水から浄水までの処理状況の巡視確認と水質検査をし、水道水の安全性確保に努めています。



原水濁度計

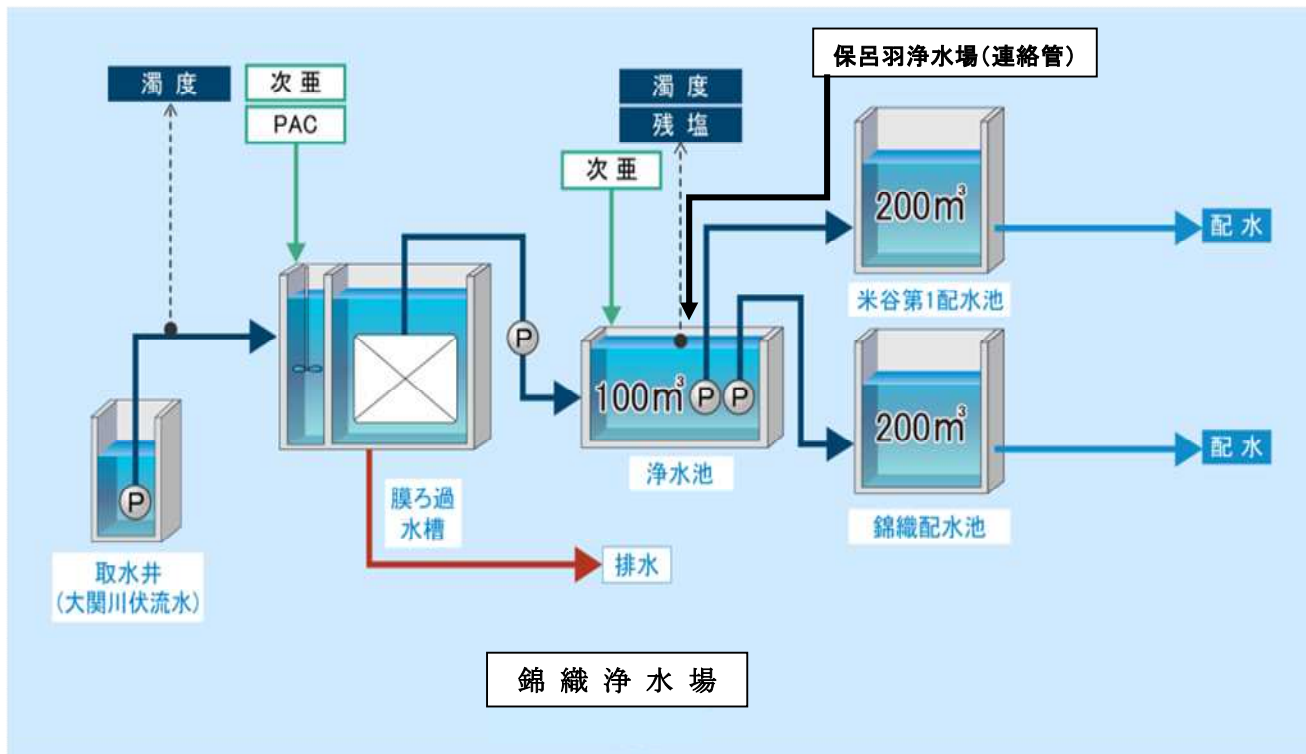


浄水残留塩素計

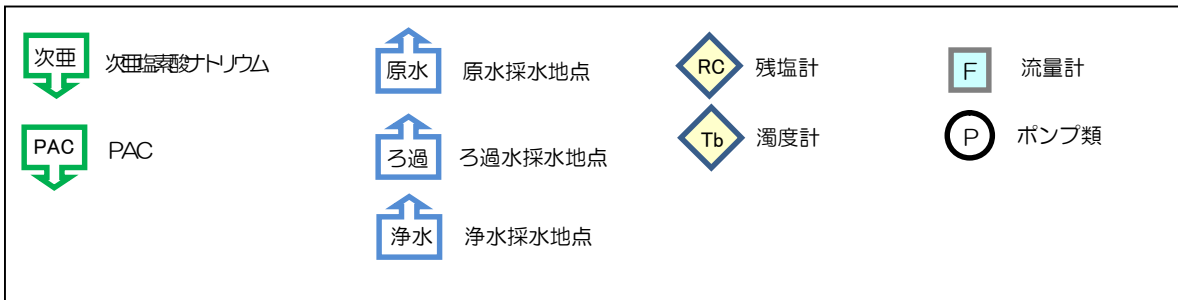
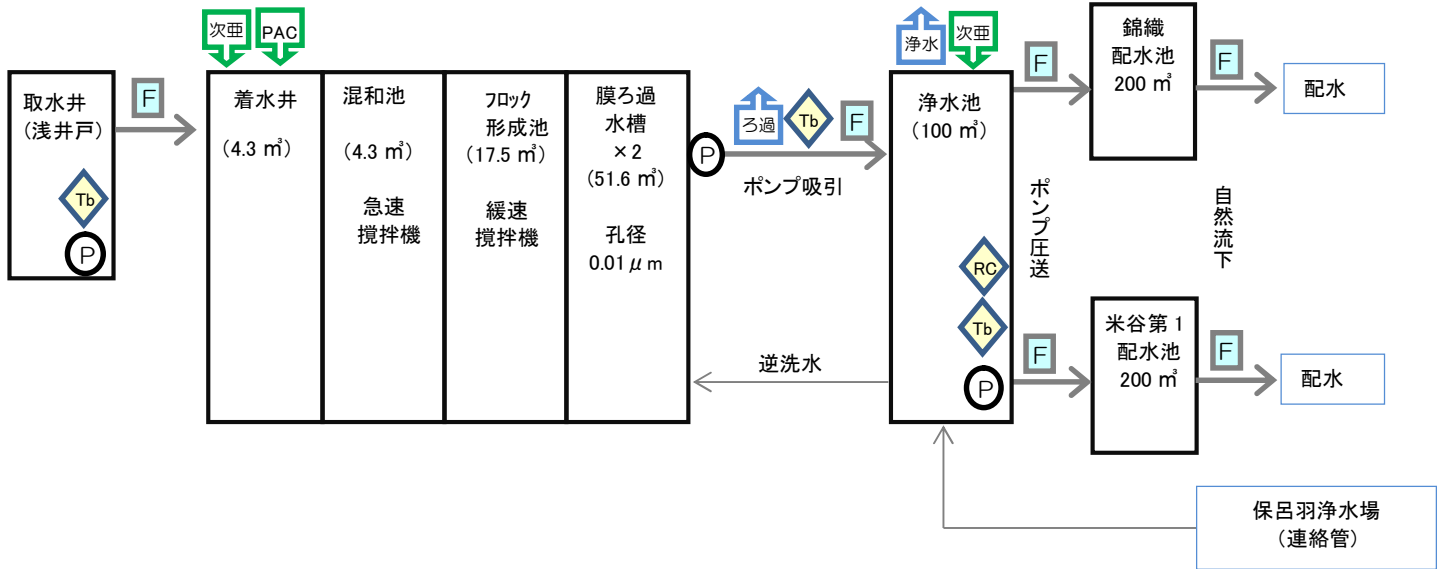


水質測定状況

(3) 浄水処理フローチャート (簡易)



(4) 浄水処理・配水フローチャート (詳細)



(5) 水源の水質管理

錦織浄水場の水源は東和町米谷地区を流れる北上川水系大関川です。

取水は伏流水のため、水質は比較的安定していますが、渇水や台風、近年ではゲリラ豪雨等の増加で急激に水質が変化することがあります。

平成23年には老朽化対策とクリプトスポリジウム等対策で急速ろ過方式から膜ろ過方式に変更しています。

また、水源より上流域には公園や小規模な集落、畜産農家等より汚濁の発生する可能性があります。伏流水ということもあり影響程度は比較的低い状況です。

更に、上流域で水質事故や異常変動があった場合には、速やかに保呂羽浄水場からの連絡管に切り替え原因調査を行います。

以下に通常時と渇水時の大関川の状況を記載します。



取水施設



東和町米谷大嶺



東和町米谷大嶺

通常時の大関川の状況



東和町米谷大嶺



東和町米谷大嶺

渇水時の大関川の状況

(6) 浄水場間の水運用

気象の影響により水質の悪化や濁水が発生した場合に連絡管を通じて保呂羽浄水場から水運用（受水）することが可能です。



連絡管
(米谷大橋に設置)

6 - 2 危害（リスク）分析の手法

(1) 危害発生箇所と種別の分類

登米市水道事業では水源から給水栓までを対象として水道水質に影響を及ぼし得る潜在的な危害も含め抽出しました。

危害を分析する上で水道システムを流域・水源・取水導水・浄水・場内・薬品・計装・給配水・貯水槽水道と大きく9つに分類し、この箇所から危害発生の可能性のあるものを種別として分類しました。

(2) 危害原因事象と関連水質項目の抽出

危害原因事象の抽出にあたっては、日本水道協会の〈水安全計画支援ツール〉を参考としました。

その結果、特にリスクレベルの高い4種類の危害を洗い出し、表1に示しました。

表1 特にリスクレベルの高い危害原因事象

箇所	種別	危害原因事象	関連する水質項目
浄水	浄水池	後塩素注入点での次亜の注入不足	大腸菌
浄水	配水池	後塩素注入点での次亜の注入不足	大腸菌
薬品	ポリ塩化アルミニウム	長期保存による劣化	耐塩索性病原生物 (クリプトスポリジウム等)
給配	給水	使用量不足による滞留時間大	残留塩素

(3) リスクレベルの設定

ア. 発生頻度の特定

抽出した危害原因事象の発生頻度について、分類した結果を表2に示しました。

発生頻度の特定にあたっては、水質測定結果の基準値に対する割合が高くなる頻度や、上下水道部職員の経験などを参考としました。

表2 発生頻度の分類

分類	内容	頻度
A	滅多に起こらない	10年以上に1回
B	起こりにくい	3～10年に1回
C	やや起こる	1～3年に1回
D	起こりやすい	数か月に1回
E	頻繁に起こる	毎月

イ. 影響程度の分類

抽出した危害原因事象の影響程度について、最悪の事態を想定するものとして表3に示す内容によって分類しました。

なお、管理目標値とは、水処理状況に応じて維持することが望ましいとして自らが設定している運転管理上の値で、各浄水場で設定・運用しているものになります。

表3 影響程度の種類

水質に関連する影響程度の種類		
a	健康に関する項目	危害時想定濃度 ≤ 基準値の10%
	性状に関する項目	危害時想定濃度 ≤ 基準値
b	健康に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※大腸菌、シアン化合物、水銀、残留塩素濃度を除く項目
	性状に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 色度、濁度、臭気(カビ臭物質)等を除く項目…苦情の出にくい項目
c	健康に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※大腸菌、シアン化合物、水銀、残留塩素濃度等
	性状に関する項目	基準値の10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等 ※色度、濁度、臭気(カビ臭物質)等を除く等…苦情の出やすい項目
d	健康に関する項目	基準値等 < 危害時想定濃度 (シアン化合物、水銀等) 残留塩素不足
	性状に関する項目	基準値等 << 危害時想定濃度
e	健康に関する項目	基準値等 << 危害時想定濃度 大腸菌検出、残留塩素不検出、耐塩素性病原性物(クリプトスポリジウム等)検出

ウ. リスクレベルの設定

発生頻度と影響程度から表4に示すリスクレベル設定マトリックスを用いて危害原因事象のリスクレベルを機械的にレベル1からレベル5までの5段階で設定しました。影響程度が取るに足らないものは発生頻度が多くても問題ないのでレベル1としました。

一方、甚大な影響が現れる恐れのある場合は滅多に起こらないものであっても発生すれば問題は大きいものでレベル5としました。

表4 リスクレベル設定マトリックス

				危害原因事象の影響程度				
				取るに足らない	考慮を要す	やや重大	重大	甚大
				利用上の支障はないレベル	状況経過に注意し、対応の準備をする必要があるレベル	水質基準を超える(超えない対応を要す)可能性のあるレベル	健康影響を含め利用上の支障のおそれがあるレベル	致命的な影響が生じるおそれのあるレベル
				a	b	c	d	e
発生頻度	頻繁に起こる	毎月	E	1	4	4	5	5
	起こりやすい	1回/数か月	D	1	3	4	5	5
	やや起こる	1回/1~3年	C	1	1	3	4	5
	起こりにくい	1回/3~10年	B	1	1	2	3	5
	めったに起こらない	1回/10年以上	A	1	1	1	2	5

エ. リスクレベルの比較検証・確定

ウ. で設定したリスクレベルを危害原因別の関連水質項目毎に当てはめた結果をそれぞれ比較並びにレベルバランスを考慮し、登米市全体としての最終的なリスクレベルを設定し、さらに毎年の水安全計画推進会議の結果を踏まえてリスクレベルを再設定しています。

これら設定されたリスクレベルは、新たな管理措置の導入や現状の管理措置の改善等の必要性や優先度を判断する根拠となり、管理措置の内容・水準の検討のための材料となるものになります。

(4) 管理基準を逸脱した場合の対応

ア. 異常の認識と判断

1) 内部における異常の認識

① 水質自動計器による監視

水質自動計器（濁度計、残留塩素計等）の測定値が管理目標値又は通常の運転管理内容を逸脱し、警報が鳴った場合

- ・監視画面により表示値を確認する。
- ・採水して該当項目の水質分析を行い、表示値と比較する。
- ・水質分析の結果が管理目標を逸脱している場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・水質分析の結果と水質自動計器の表示の間に誤差が認められる場合には、計器の点検と校正を行う。
- ・通常の運転管理内容は運転管理上の設定であり、この範囲を逸脱したとしても直ちに水質上の問題となるわけではない。

② 手分析による監視（原則として、1回/日以上のもの）

手分析の水質検査結果が管理目標を逸脱していることが明らかとなった場合

- ・再度、採水及び水質検査を実施し、逸脱の有無を再確認する。
- ・管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

③ 目視による監視

水道施設やその周囲の状況等について、日常の巡視点検によって目視確認を行い、通常時と異なる状況が観察された場合

- ・採水した試料について、水質検査を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・井戸の水位低下が認められる場合には、水質に異常がないか確認する。
- ・特に集水域内での事故等による影響として、油膜、油臭等への対応に留意する

④ 防犯設備による監視

浄水場に設置されている監視カメラに不審な人物が確認された場合

- ・浄水施設等管理運転業受託者が現地に行き、状況を確認する。
- ・現場に駆け付けた受託者からの連絡により、テロ行為等の異常事態が発生した場合は対応措置を講じる。

2) 外部からの通報等による異常の認識

① 保健所からの通報による異常の認識

保健所から、給水区域内において水系感染症の患者が急増している等の連絡を受けた場合

- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

② お客さまからの苦情・連絡による異常の認識

お客さまから、水質異常についての苦情や連絡を受けた場合

- ・近隣の状況確認を行う。
- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。

③ 関係部局、事故等の発見・原因者からの情報収集

集水域内の状況等について、関係部局（県、警察、消防、その他）や事故等の発見者から報告や通報を受けた場合

- ・通報内容の真偽を含め、関係部局等から情報の収集に努める。
- ・採水した試料について、水質検査（特に人の健康に関する項目）を実施する。
- ・水質検査の結果が管理目標を逸脱した場合には異常と判断し、対応措置を講じる。
- ・関係部局等からの更なる情報収集を行い、水質汚染事故の原因究明に努める。

3) 異常が認められなかった場合の対応

水質検査や情報収集の結果、異常が認められなかった場合

- ・引き続き情報収集を行い、経過を観察する。

(5) 対応措置

ア. 給水停止の判断

下記に該当する場合、水道法第 23 条に基づいて、水道技術管理者の判断により給水を停止する。

- ・給水する水が住民の健康を害するおそれがあるとき
- ・水源地等において水銀、鉛、ヒ素、六価クロム、シアン及び農薬類、並びにクリプトスポリジウム等（耐塩索性病原生物）などの汚染があり、適切な浄水処理が行われていなかったと疑いがあるとき
- ・その他、必要と認められるとき
- ・長期的な健康影響をもとに基準値が設定されている項目については、基準超過が一時的と見込まれる場合、直ちに原因究明を行い所要の低減化対策を実施することにより、基準を満たす水質の確保に努める。また、水道技術管理者の判断により、水道利用者に対して広報しつつ、摂取制限を行いながら給水を継続することも考える必要がある。

イ. 取水停止の判断

下記に該当する場合、水道技術管理者の判断により取水を停止する。

- ・原水水質が管理目標を超過し、塩素処理及び保呂羽浄水場からの受水とのブレンドでは浄水の水質基準を満たすことが困難となるおそれがある場合
- ・緊急の臨時検査結果が異常ありの場合
- ・簡易テストにより毒物が検出された場合
- ・集水域において事故が発生し、水源が汚染を受けるおそれが生じた場合
- ・保呂羽浄水場からの受水とのブレンドにより、水質基準以下となる場合であっても、急性毒性を有する項目（耐塩素性病原生物、水銀、鉛、ヒ素、六価クロム、シアン、その他毒性生物、農薬類）が対象の場合は当該水源からの取水を停止する。他の水質項目にあつては、大幅な基準超過が認められる場合、取水を停止する。
- ・その他、必要と認められる場合

ウ. 浄水処理の強化

浄水処理の強化で対応可能な水質異常に対しては、下記の対応を講じる。

- ・原水の高濁度等により、沈澱処理水及びろ過水濁度の管理目標値を満たすことが困難な状況が想定される場合には、ジャーテストを行い凝集剤の注入量の確認を行い凝集剤の注入強化を行う。また仮設の注入装置を設置しアルカリ剤の注入を行う。また、配水池の水量を見ながら、ピークカットを行うことも念頭に置く必要がある。
- ・浄水の残留塩素が管理目標の上限値を超えるおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を減量する。
- ・浄水の残留塩素が管理目標の下限値を下回るおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を増量する。
- ・給水栓で残留塩素が低下（0.1 mg/L 以下）のおそれがある場合は、次亜塩素酸ナトリウム注入量を適正な注入管理によって実施するとともに、消火栓等から緊急排水を行う。特に、配水管の末端では滞留しやすいため、定期的な点検と排水によって残留塩素の維持を図る。
- ・塩素酸や臭素酸の濃度が管理目標を超えるおそれのある場合は、次亜塩素酸ナトリウムの劣化が考えられるために交換等を行うとともに、保存方法について改善する。
- ・降雨の影響等により、水源井戸への地表水の混入が想定される場合、当該水源からの取水の停止や保呂羽浄水場からの受水、塩素注入強化等について検討する。

エ. 汚染された施設の洗浄

汚染物質が水道施設又は配水管に到達した場合

- ・汚染された水道施設又は配水管内の水道水の排水を行い、汚染されていない水道水で配水管や配水池等の施設の洗浄を十分に行う。
- ・配水管からの排水が速やかに実施できるよう、排水設備の適切な設置、配水管網の点検を行う。

オ. 取水停止を行った場合の措置

取水停止が長期化した場合

- ・取水停止が長期化する場合は保呂羽浄水場からの受水に切り替え運用する。その際、保呂羽浄水場からの錦織浄水場への受水のみでは配水量に足りないため、受水量のみで賄える程度に給水範囲を縮小か、連絡管の受水を米谷第1配水池や

錦織配水池へ直接受水することで対応をする。ただし、配水池へ直接受水するためには手動でバルブ操作が必要であり、配水池水位を見て停止も手動で行う必要がある。

また、保呂羽浄水場の配水量のほか、保呂羽浄水場から他の施設への送水量との兼合いも注意する必要がある。

- ・長期間停止後の再開に当たっては、滞留水や運転管理について十分に留意する。

カ. 関係機関への連絡

水源の汚染により、摂取制限または給水停止、取水停止を行う（行った）場合

- ・給水停止等を行う場合には、水質の状況、飲用の可否、応急給水の実施場所等について、各種の手段（広報車、防災無線、ビラ、新聞、テレビ、ラジオ等）を活用して、お客さまへの広報を行う。
- ・飲料水健康危機管理実施要領（健水発第 0628001 号、平成 14 年 6 月 28 日）に基づき、水質事故の状況を厚生労働省健康局水道課に報告する。
- ・水質事故の状況を県、保健所等に連絡する。

キ. 給水再開

事態が終息し、給水を再開する場合

- ・通常運転への復帰後に浄水の水質検査を行い、検査結果を厚生労働省健康局水道課、県、保健所及びその他の関係機関に連絡する。
- ・異常がないと判断され、給水を再開する場合には、上記の関係機関に連絡する。
- ・給水区域内に感染症等の発症者がいないかどうかを関係機関に連絡し確認する。