

高知市 全体版 水安全計画



目次

第1章 計画の策定趣旨と位置付け

1 計画の策定趣旨	1
2 計画の位置付け	2

第2章 高知市の水質管理の概要

1 水源における水質管理	4
2 取水・導水における水質管理	11
3 浄水における水質管理	12
4 送水・配水及び給水における水質管理	15
5 水質検査体制	18
6 水質管理における課題	20

第3章 高知市水安全計画の策定

1 基本方針	22
2 関連マニュアル等の整理	22
3 危害（リスク）の分析	23
4 危害（リスク）への対応	25
5 関連する施策	25

第4章 高知市水安全計画の管理・運用

1 計画の管理・運用体制	26
2 文書と記録の管理	29

第 1 章 計画の策定趣旨と位置付け

1 計画の策定趣旨

高知市上下水道局では、これまでも、原水の水質に応じて設計した浄水施設で水道水をつくり、供給する水道システムを整備するとともに、適切な運転管理と水質検査を実施することにより安全性を確保してきた。しかし、原水への汚濁物質の流入や、高度経済成長期に集中整備した水道施設の老朽化、喫緊に迫った南海トラフ地震に対する耐震化の必要性や、技術職員減少に伴う次世代を担う職員への技術継承など、水質管理を実施していくにあたり、多くの課題が顕在化している。水道を取り巻くこのような状況の中で、安全でおいしい水を安定的に供給していくために、水源から給水栓に至る統合的な水質管理が必要となっている。

WHO（世界保健機関）は、平成 16 年に発行した「飲料水水質ガイドライン第 3 版」において、食品製造分野で確立されている HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）の考え方を導入し、水源から蛇口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ための水道システムを構築する「水安全計画」（Water Safety Plan）という新しい水質管理手法を提唱している。我が国においても、厚生労働省が平成 20 年 5 月に「水安全計画策定ガイドライン」を示し、水道水の安全をより一層高めるため、水道事業者にそれぞれの水道システムに適した「水安全計画」の策定を推奨している。

本市では、平成 21 年度から水安全計画の策定に着手し、高知市の主要な浄水施設における水安全計画を策定していたが、これらは各施設個別の計画であり、高知市全体の共通事項や課題事項などのほか、旧簡易水道施設の水安全計画については未策定であった。そのため、水安全計画の改訂を行い、旧簡易水道施設も含めた高知市の水道システムや、水質管理の現状、水道システム全体における水質管理上の課題、及び水安全計画の運用方法などを記載した「高知市水安全計画 全体版」と、個々の浄水施設における詳細な情報や、水道システム上の危害発生時の対応と予防方策などを取りまとめた「高知市水安全計画 詳細版」を策定することとした。

「高知市水道事業基本計画 2017（高知市水道ビジョン 2017）」では、基本目標である「いつでも安全で安心できる水道」を実現するための施策の一つとして、水安全計画に基づくリスク管理の徹底を掲げており、抽出したリスクの各部署における対処措置、予防保全策、関連マニュアルなどを適切に運用していくことにより、水道システム全体における品質管理のさらなる向上を図っていく。

(1) 水安全計画の位置付け

水安全計画において、水道システムにおける「水源管理」、「取水・導水管理」、「浄水管理」、「給配水管理」、及び「給水栓における水質管理」といった水源から蛇口までの水質管理のリスクマネジメントを実施する。

(2) 高知市水道事業基本計画 2017（高知市水道ビジョン2017）との関係

本市の水道事業のマスタープランとして「水道の理想像」の実現に向け、今後 10 年間に実施する基本方針や基本施策を示した「高知市水道事業基本計画 2017（高知市水道ビジョン 2017）」では、「安心と信頼を未来につなぐ高知の水道」という基本理念のもと、安全、強靱、持続の 3 つの基本目標と、進むべき方向性となる 6 つの基本方針を定めている。

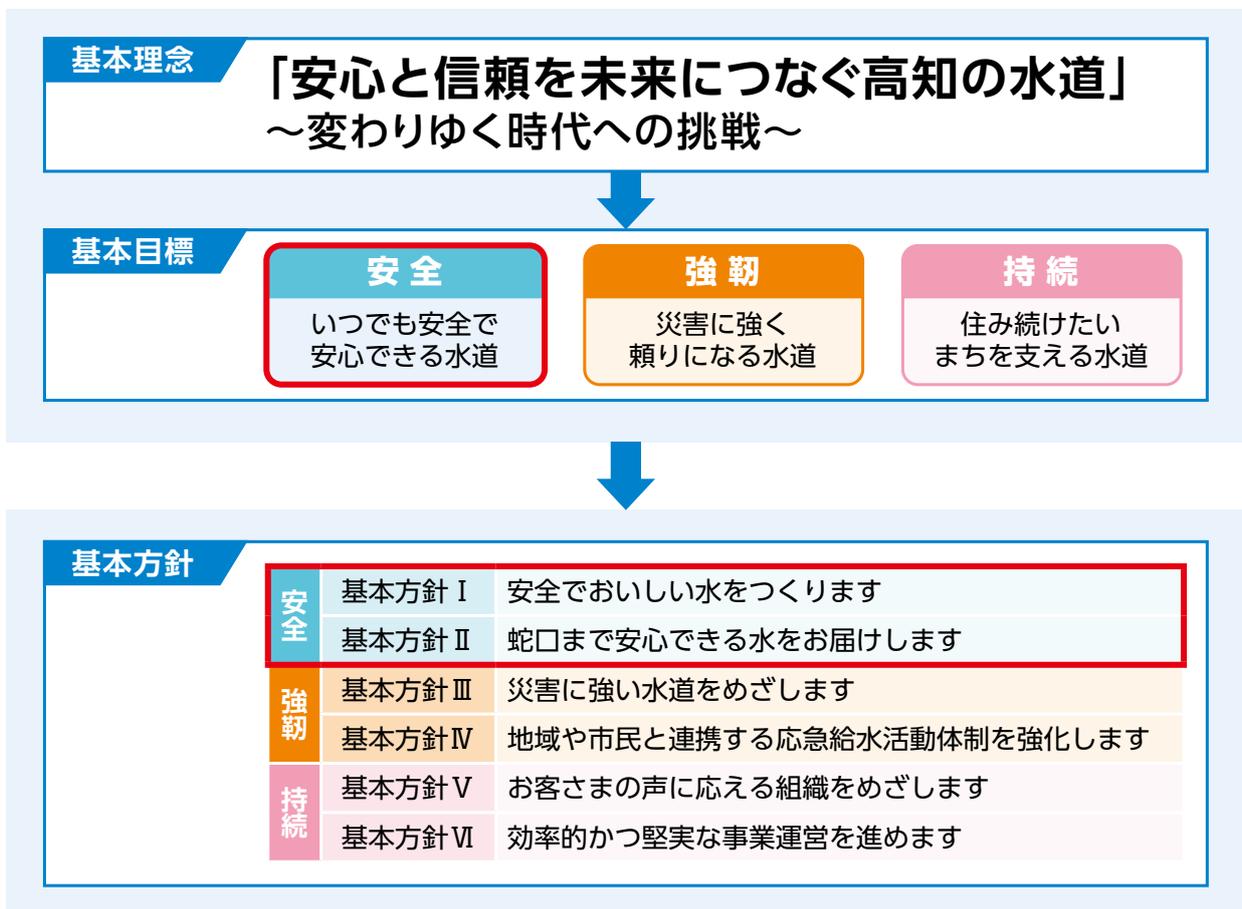


図 1-1 高知市水道ビジョン 2017 の基本理念と基本目標及び 6 つの基本方針

水安全計画は、図 1-1 で示した、高知市水道ビジョン 2017 の基本目標である「安全」、基本方針Ⅰ「安全でおいしい水をつくります」、及び基本方針Ⅱ「蛇口まで安心できる水をお届けします」の達成に直接的に寄与する計画である。

また、水安全計画を適切に運用し、他の計画やマニュアルと連携することで、基本理念である「安心と信頼を未来につなぐ高知の水道」の達成につながっていく。

高知市の上位計画

2011 高知市総合計画
(2016 基本計画改訂版)



高知市強靱化計画
第2期計画



高知市まち・ひと・しごと
創生人口ビジョン



図 1-2 水安全計画と各計画との関係

第2章 高知市の水質管理の概要

1 水源における水質管理

(1) 高知市の水源

本市の水源は、市街地を東西に貫く鏡川水系鏡川、高知分水としての吉野川水系瀬戸川・平石川、そして仁淀川水系仁淀川の3水系を主なものとし、ほかに本宮町、布師田、弘岡上、森山の4つの地下水源を有している。また、山間部の旧簡易水道地域では、鏡川表流水や伏流水、浅井戸の地下水を水源として利用している。

水源であるこれらの河川は、いずれも水質に恵まれていることに加え、全く水系の異なる河川であることから、良質で渇水に強い、水道水源として優れたものとなっている。その水源は、あわせて約20万3,400m³のものぼり、約12万m³の1日最大給水量（平成29年度実績）に対して十分な水源を確保している。



図 2-1 高知市の主な水源の概略図

表 2-2 高知市の水源と最大取水量

原水の種類	最大取水量 (m ³ /日)	浄水施設	備 考
鏡川水系 (表流水)	26	領家浄水場	旧簡易水道
	100	土佐山平石浄水場	旧簡易水道
	34	土佐山弘瀬浄水場	旧簡易水道
鏡川水系 (伏流水)	284	鏡小浜浄水場	旧簡易水道
	59,900	旭浄水場	
吉野川水系 (表流水)	63,000	針木浄水場	
仁淀川水系 (伏流水)	60,000	針木浄水場	
地下水 (浅井戸)	3,550	本宮町水源	
	4,450	布師田水源	
	5,300	弘岡上水源	
	2,000	森山水源	2号取水井
	40	行川吉井浄水場	旧簡易水道
地下水 (深井戸)	4,700	森山水源	1号・3号取水井
合 計	203,384		

(2) 水源の特徴

ア 鏡川水系

高知市土佐山の源流域から浦戸湾へと流れる河川水系で、「平成の名水 100 選」にも選ばれている良質な水道水源である。流域には鏡ダムがあり、1925（大正 14）年の高知市上水道通水開始当初から原水として利用されてきた。現在も高知市本宮町の鏡川第 1 取水所から伏流水を取水し、旭浄水場の原水としている。比較的河川の下流部での取水であるが、安定した水質である。

また、山間部の旧簡易水道施設では、表流水及び伏流水を原水としているが、台風などにより、原水濁度が上昇した場合には、浄水場において浄水処理が不可能となることや、渇水時に必要取水量を確保できないこともあり、自然状況の影響を受けやすい。



鏡川「平成の名水 100 選」



鏡ダム

イ 吉野川水系（高知分水）

1979（昭和 54）年、吉野川支流の瀬戸川と平石川から、鏡ダム上流への分水事業が開始された（早明浦ダム高知分水）。高知分水は、瀬戸川から取水した毎秒最大 4.4 m³の水を平石川の支流に注水し、これを含め毎秒最大 6.0 m³の水を平石川から取水、四国電力が天神発電所での発電に用いた後に鏡川に注いでおり、高知市朝倉の鏡川第 2 取水所から表流水を取水し、針木浄水場の原水としている。

夏場には、藻類の繁殖によるカビ臭の発生や、藻類の光合成により pH が大きく変動することがあり、浄水場における活性炭処理や凝集剤の注入率、ろ過水濁度に注意が必要である。



瀬戸川取水堰



早明浦ダム

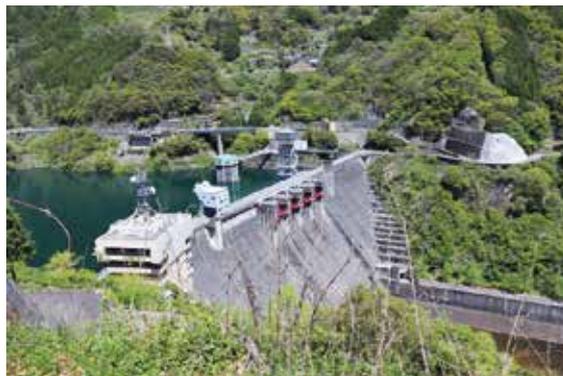
ウ 仁淀川水系

1997（平成9）年、本市における水需要の増加に対応するため、市域外の河川である仁淀川からの取水が開始された。流域には大渡ダムがあり、吾川郡いの町の仁淀川取水所から伏流水を取水し、針木浄水場の原水としている。台風などによる河川の濁度上昇がある場合に、若干の濁度上昇は見られるが、浄水処理に支障をきたすほどではない。

仁淀ブルーで知られる仁淀川は、国土交通省が行っている一級河川水質調査で、平成24年度から平成28年度まで5年連続で「水質が最も良好な河川」に選ばれており、水質は非常に良好である。



仁淀川「水質が最も良好な河川」



大渡ダム

エ 地下水源

<本宮町水源>

水源井は鏡川近くの浅井戸であり、河川の比較的下流部での取水であるが、大腸菌が検出されたこともなく安定した水質である。2014（平成26）年7月と8月の相次ぐ台風の来襲により、鏡川第1取水所で取水している伏流水の濁度が上昇し、旭浄水場が取水停止した時も本水源の濁度は上昇せず、安定した水質であった。

しかし、2001（平成13）年3月の広島県安芸灘を震源とした芸予地震（高知県中部震度5弱）では、原水の濁度が上昇し、取水停止となった。



本宮町水源



高感度濁度計

< 布師田水源 >

水源井は国分川近くの田園地帯に位置する浅井戸であり、硝酸態窒素濃度が水質基準値の10分の1以下である。また、ごく低濃度（目標値の100分の1以下）であるが、農薬が検出されることがあり、周辺の農地からの影響を受けていると考えられる。安全性には問題ないレベルであるが、濃度変化の傾向に注意が必要である。

1998（平成10）年9月の高知豪雨では、国分川が氾濫し、施設が冠水したことにより取水停止となった。また、2001（平成13）年3月の広島県安芸灘を震源とした芸予地震（高知県中部震度5弱）では、原水の濁度が上昇し、取水停止となった。比較的良好な水質であるが、pH値がやや低く遊離炭酸が多いので、アルカリ剤である水酸化ナトリウムを注入することにより、腐食性を改善している。



布師田水源



取水ポンプ

< 弘岡上水源 >

水源井は仁淀川近くの浅井戸である。降雨後に硝酸態窒素濃度が高くなることがあり、周辺の農地からの影響を受けていると考えられる。



弘岡上水源



取水ポンプ

< 森山水源 >

水源井は仁淀川近くの深井戸が2本、浅井戸が1本である。2号浅井戸については、降雨後に硝酸態窒素濃度が高くなることがあり、周辺の農地からの影響を受けていると考えられる。

深井戸（1号、3号）については塩害の影響を受けており、塩化物イオン、硬度、蒸発残留物などの濃度が高い。また、3号深井戸についてはマンガン濃度が高く、除鉄・除マンガン設備で処理している。水源井戸の1号から3号までそれぞれ水質が異なり、これらの井戸の運転状況、取水比率により給水栓の水質は変化する。

1号及び3号深井戸は取水量が増加すると、塩素イオン、硬度、蒸発残留物が高くなるので水源井戸の水質を把握し、運転に注意をしているが、夏場の取水量増加時や渇水期などには一層の注意が必要である。また、浅井戸である2号については降雨後に若干、硝酸態窒素濃度が高くなる傾向があり、注意が必要である。



森山水源



除鉄・除マンガン設備

(3) 水源流域における水質管理

水源流域での定期的な水質検査や、パトロールの実施により水質状況を監視している。また、水源流域住民に委嘱している水源環境保全協力員との連携や、食器洗いの前に汚れをふき取る環境負荷低減商品などを水源流域住民に贈呈し、全戸配布するなど関係自治体との連携を強化し、水源地域の環境保全に努めている。

ア 水源流域河川水系の水質調査地点

鏡川水系……鏡川本流、重倉川、高川川、網川川、東川川、吉原川、的淵川、行川川

吉野川水系……瀬戸川、平石川

仁淀川水系……仁淀川本流（上八川川合流地点、鹿敷、仁淀川橋下、八十河原）、上八川川

イ 検査項目

河川環境の指標となる水質項目（BOD・総窒素・総リンなどの環境基準項目）



図 2-3 高知市の水源流域



2 取水・導水における水質管理

(1) 取水・導水の概要

本市の取水所は、鏡川第1、第2取水所と仁淀川取水所の3か所がある。鏡川第1取水所では、鏡川の河床に埋設した集水管で伏流水を取水し、延長約600mの導水管を通じて旭浄水場へポンプ圧送している。

鏡川第2取水所では、取水口より鏡川の表流水を取水し、延長約4kmの導水管及び導水トンネルを通じて中継ポンプ所へポンプ圧送している。仁淀川取水所では、仁淀川の河床に埋設した集水管で伏流水を取水し、延長約4kmの導水トンネルを通じて自然流下で揚水所に送り、ポンプアップにより中継ポンプ所へ送水している。鏡川第2、仁淀川取水所から送られた原水は、中継ポンプ所で混合され、延長約500mの導水管を通じて針木浄水場着水井へポンプ圧送している。

(2) 取水・導水における水質管理

鏡川第1、第2取水所、及び針木浄水場、旭浄水場の着水井において、魚類によるバイオアッセイ装置で原水の水質監視を行うとともに、すべての取水所で水質計装計器による水質監視、ITV監視装置による河川の状態監視を常時実施している。

ポンプ等設備機器については、定期的な点検・検査を実施するとともに、バックアップ機を備え、緊急時に備えている。



魚類監視水槽



水質計装計器

3

浄水における水質管理

(1) 高知市の浄水施設

本市の浄水施設は、主となる2つの浄水場と、旧簡易水道である5つの浄水場、4つの地下水源があり、合計で一日あたり、195,832m³の給水能力を有している。これらの浄水施設では、それぞれの原水水質に応じて、「急速ろ過」や「緩速ろ過」、pHの調整や鉄、マンガンの除去といった処理を行い、水質基準に適合した水道水を供給している。

表 2-4 浄水場の概要

浄水施設名	所在地	原水の種類	給水能力 (m ³ /日)	浄水処理方法	使用薬品	建設年度
針木浄水場	針木北	仁淀川伏流水 鏡川表流水	116,000	凝集沈殿 急速ろ過 塩素処理	ポリ塩化アルミニウム 次亜塩素酸ナトリウム 水酸化ナトリウム	1979 (昭和54)年
旭浄水場	旭天神町	鏡川伏流水	59,400	急速ろ過 塩素処理	ポリ塩化アルミニウム 次亜塩素酸ナトリウム	2017 (平成29)年 更新
鏡小浜 浄水場 (旧簡易水道)	鏡小浜	鏡川水系 吉原川伏流水	245	緩速ろ過 塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム	2012 (平成24)年 更新
領家 浄水場 (旧簡易水道)	領家	表流水	24	緩速ろ過 塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム	1987 (昭和62)年
行川吉井 浄水場 (旧簡易水道)	行川吉井	地下水 (浅井戸)	40	緩速ろ過 塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム	1987 (昭和62)年
土佐山平石 浄水場 (旧簡易水道)	土佐山平石	表流水	91	緩速ろ過 塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム	1992 (平成4)年
土佐山弘瀬 浄水場 (旧簡易水道)	土佐山弘瀬	表流水	32	緩速ろ過 塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム	1976 (昭和51)年



針木浄水場



旭浄水場

表 2-5 地下水源の概要

浄水施設名	所在地	原水の種類	給水能力 (m ³ /日)	浄水処理方法	使用薬品
本宮町水源	本宮町	地下水 (浅井戸)	3,550	塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム
布師田水源	布師田	地下水 (浅井戸)	4,450	塩素処理	水酸化ナトリウム 次亜塩素酸ナトリウム
森山水源	春野町 森山	地下水 (浅井戸・深井戸)	6,700	除マンガン 塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム
弘岡上水源	春野町 弘岡上	地下水 (浅井戸)	5,300	塩素処理	次亜塩素酸ナトリウム

(2) 各浄水場の特徴

ア 針木浄水場

鏡川水系（吉野川水系高知分水）から表流水を、仁淀川水系から伏流水を原水として取水している。両水源からの水は、中継ポンプ所に送られ合流した後、着水井までポンプアップされている。着水井からは自然流下により、凝集剤（ポリ塩化アルミニウム）の注入を行う急速攪拌池、続いてフロック形成池、沈でん池、急速ろ過池、塩素滅菌（次亜塩素酸ナトリウム）をするための塩素混和池を通り、配水池へと送られる。

鏡川水系・仁淀川水系の水源により、116,000 m³/日の給水能力を有しているが、水需要の落ち込みもあり、現在では、水質が極めて良好で安定している仁淀川水系からの伏流水を主に取水している。

イ 旭浄水場

鏡川の伏流水を原水とし、着水井で凝集剤（ポリ塩化アルミニウム）を注入し、急速攪拌した後、急速ろ過池において、ろ過を行う。原水濁度が年平均 0.1 度以下であるため、凝集・沈殿を行わない直接ろ過を行っており、急速ろ過池もアンスラサイトと、ろ過砂でろ層が構成される、複層ろ過方式となっている。

急速ろ過池でろ過された水は、後塩素混和池で塩素滅菌（次亜塩素酸ナトリウム）され、送水ポンプにて配水池にポンプアップされた後、自然流下で配水されている。また、当浄水場は、平成 17 年度から平成 28 年度にかけて全面的な更新を行い、最新の機能と耐震性を有した浄水場となっている。

ウ 鏡小浜浄水場、行川吉井浄水場、領家浄水場、土佐山平石浄水場、土佐山弘瀬浄水場（旧簡易水道）

各施設とも本市の中山間地域の給水を担っており、水源から原水を取水した後、緩速ろ過と次亜塩素酸ナトリウムによる浄水処理を行い、水質基準に適合した水道水を供給している。管理している水質項目は、ろ過水濁度と配水残留塩素濃度であり、給水栓での毎日検査結果も活用し、残留塩素濃度の適正な管理を行っている。また、豪雨時には原水濁度が上昇するなど、取水水質が変動しやすいため、浄水場において次亜塩素酸ナトリウムの注入量を調整するなど、適正な水質の水道水を安定的に供給できるよう努めている。

(3) 浄水施設における水質管理

安全でおいしい水づくりのため、浄水施設での処理工程における水質検査を計画的に行い、日々変化する原水水質に応じた最適な浄水処理を、各浄水施設で実施している。浄水場では、処理工程で水質計器を設置し濁度、pH等の連続監視や職員の手による水質検査を行い、浄水処理が適切に行われていることを確認するとともに、魚類監視水槽での原水や塩素消毒前の浄水の異常について、24時間体制での監視を行っている。

また、浄水処理に必要な施設や設備の定期的な点検・整備を実施しており、機能維持を図るとともに、点検で不具合が確認された場合には取替・更新等を計画的に実施している。

旧簡易水道施設では、24時間体制で各施設の水質監視を行っており、水質異常（濁度及び残留塩素濃度）を感知した場合、各施設から異常通報が上下水道局に発信され、職員が現地に赴き確認を行うとともに、適切な対応を行っている。



自動水質監視装置



水質検査の様子



4 送水・配水及び給水における水質管理

(1) 送水・配水施設及び給水装置の概要

高知市の給水人口は315,113人(平成29年度末時点)で、現在の一日平均配水量は108,300m³となっており、各浄水場、水源から送水管により配水池に送られ、市内全域に配水している。

送水管の総延長は約70km、配水管は約1,470km、配水池は35箇所となっている。耐用年数を超えた管路も多く、2018年度末の管路経年化率は23.8%である。

給水区域については、土地の標高に応じて安定した給水を行うために「低地区」と「高地区」に分類しており、「低地区」は7ブロック、「高地区」は5ブロックにブロック化して適切な水圧と水量を確保している。

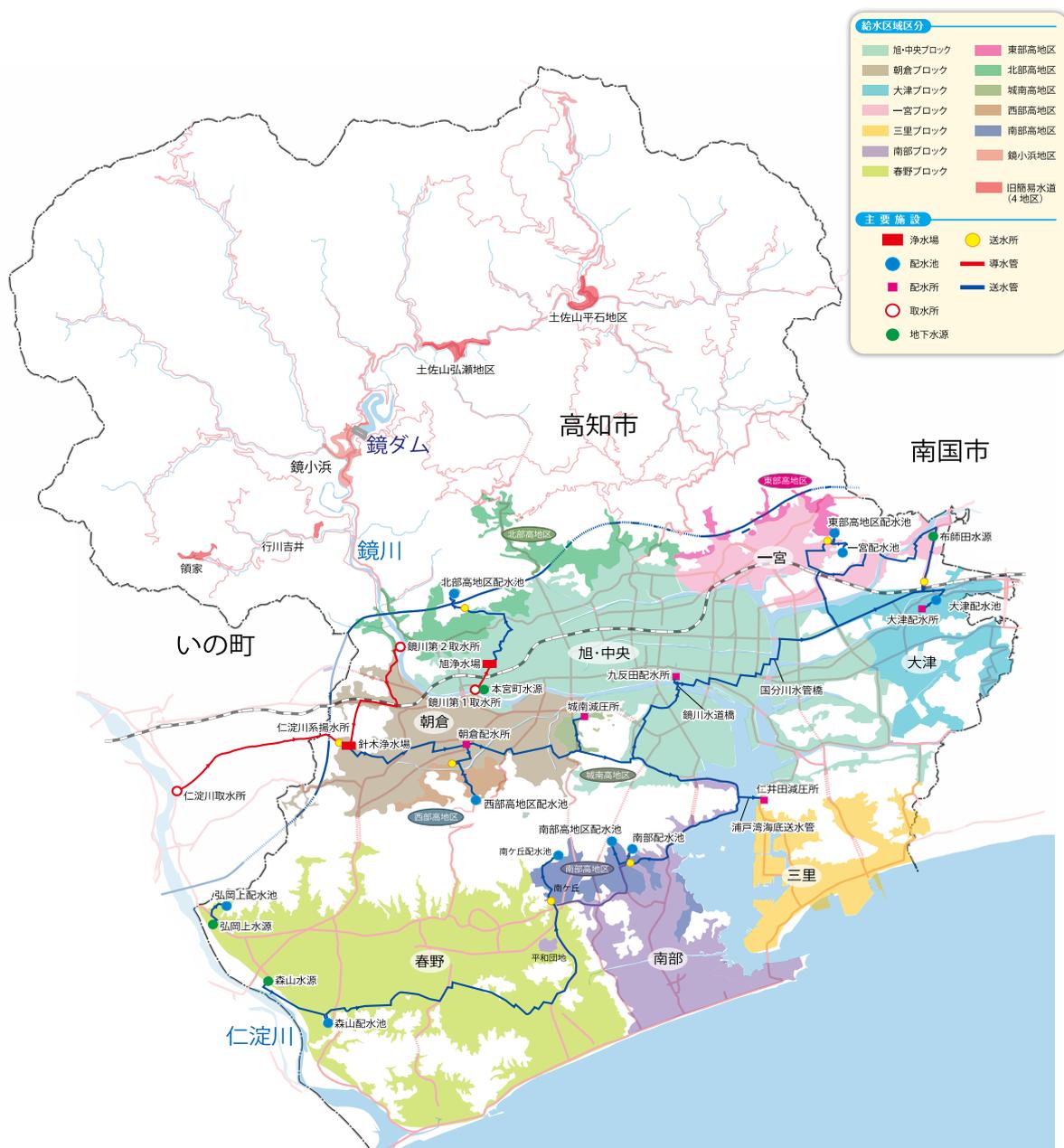


図 2-6 給水区域図と主要施設

(2) 送水・配水及び給水施設における水質管理

ア 送水施設

送水幹線である針木浄水場から九反田配水所までの10km区間を二重化することで、バックアップ機能の強化を図り、大規模災害時においても、高知市内20万人分の水を確保することとしている。また、送水管は、重要な基幹管路であるため優先的に更新を実施することとしている。

イ 配水施設

浄水場から送り出された水は、基幹的送水所等において、自動計器による残留塩素などの測定を実施しており、24時間体制での監視を行っている。また、配水系統毎に定めた市内17か所で定期的に水質検査を実施している。残留塩素濃度など、毎日1回測定することが定められている項目については、市内30か所で検査を実施しており、そのうち8か所については、自動水質監視装置によって24時間監視を行っている。本市における水質検査及び水質監視地点を図2-7に示す。そのほか、市内39か所の消火栓及び排水栓において、管末などでの滞留水による水質悪化対策として、定期的に洗浄作業を実施している。

ポンプ等設備については、定期的な保守点検により機器の劣化状況を把握し、適切な更新、補修を実施することで予防保全に努め、事故の未然防止を図っている。管路については、耐用年数を越えた老朽管が多く存在しており、漏水調査の実施と修繕履歴を蓄積するなど、設備とともに、施設台帳の精度の向上に努める必要がある。

ウ 給水装置

ビルやマンションなどでは、受水槽でいったん水道水を貯留し、そこからポンプ圧送で直接、又は、屋上などに置かれた高置水槽から各戸に給水する「貯水槽水道」が採用されている場合がある。貯水槽水道は、設置者の責任で維持管理を行う必要があるが、管理が適切に行われない場合には、水質劣化を起こす恐れがあるため、高知市上下水道局では、安全な水の確保に向け、水道法の規制範囲外である有効容量10m³以下の小規模貯水槽水道について、貯水槽の管理に関する情報の発信や点検・助言、及び指導を保健衛生行政と連携して行っている。また、広報誌などによる施設管理の啓発や、利用者からの水質相談に応じる体制を整備している。

また、鉛製給水管は、管内での滞留によって鉛成分が溶出し、水質に悪影響を及ぼすことが懸念されているが、長時間水道を使用しない際の水道の使い始めに、鉛製給水管の滞留水（10ℓ程度：バケツ1杯分程度）を排出することで、問題なく使用できる。水質に悪影響を及ぼすことより、むしろ老朽化による漏水などが懸念される水道管であるが、高知市でも漏水減少による有収率の向上や、水道水質に対する不安の払拭に向け、配水管の更新時や、給水管の修繕時に合わせて鉛製給水管の取り替えを行うなど、鉛製給水管の解消に向けて取り組みを進めている。

水質に関するお客さまからの問い合わせには、上下水道局料金お客さまセンター、お客さまサービス課、管路管理課、浄水課水質管理センターが連携して対応にあたり、水質に異常のおそれがある場合には、水質管理センターが水質検査を行い、異常の有無を確認している。

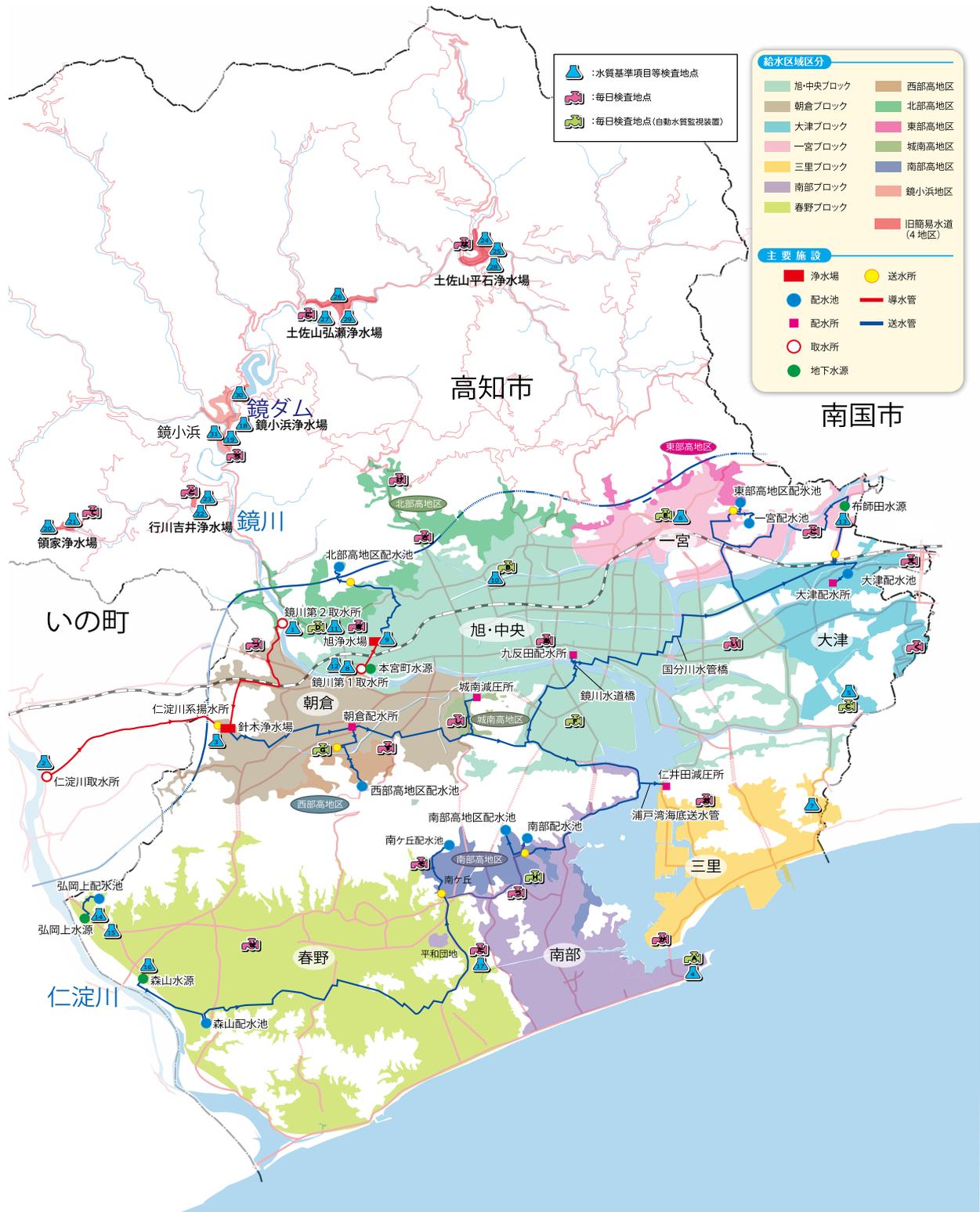


図 2-7 水質検査及び水質監視地点

5 水質検査体制

(1) 水質検査の概要

水道法で定める水質基準に適合する良質な水道水が供給されていることを確認するため、蛇口などでの水質検査を行っている。

水道法第4条及び厚生労働省の「水質基準に関する省令」によって定められた、51項目からなる「水質基準項目」については、「水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法」により検査を実施する。また、水質管理上留意すべき項目として、厚生労働省局長通知により定められた、27項目からなる「水質管理目標設定項目」については、厚生労働省水道課長通知による方法、その他水質管理上必要な独自項目については、「上水試験方法」（日本水道協会発行）などに従って検査を実施する。

(2) 検査項目

ア 毎日検査項目

水道水の「色」、「濁り」、「消毒の残留効果」の3項目は、1日1回の検査が義務付けられており、これらの項目の検査は日々の水道水の安全性確保のために必須である。

イ 水質基準項目

51項目からなる水質基準であり、この基準に適合しない水道水は供給を認められておらず、水道事業者には検査義務が課されている。51項目のうち、31項目は「人の健康に関連する項目」であり、残りの20項目は、「生活利用に支障が生じる項目」と「水道施設に障害が生じる項目」が設定されている。

ウ 水質管理目標設定項目

27項目からなる水質目標値であり、健康への影響評価が暫定的である項目や、現時点で検出レベルは高くないものの水質管理上、注意すべき項目について、目標値が設定されている。

エ 水質管理上必要な独自項目

水質基準等には設定されていないものの、河川水や原水、浄水の水質を把握するために必要な項目についても、独自に検査を実施している。これらには、河川の水質の指標となる項目や、その他の一般項目が含まれる。

(3) 水質検査の精度と信頼性保証

ア 水質検査体制

本市では、水質検査の精度と信頼性を確保するため、平成 28 年 6 月に「水道水質検査優良試験所規範（水道 GLP）」の認定を更新した（平成 24 年初回認定）。この水道 GLP に基づき、水質検査部門に技術管理責任者、信頼性確保部門に品質管理責任者をそれぞれ配置し、信頼性の高い水質検査のための組織体制を整えている。

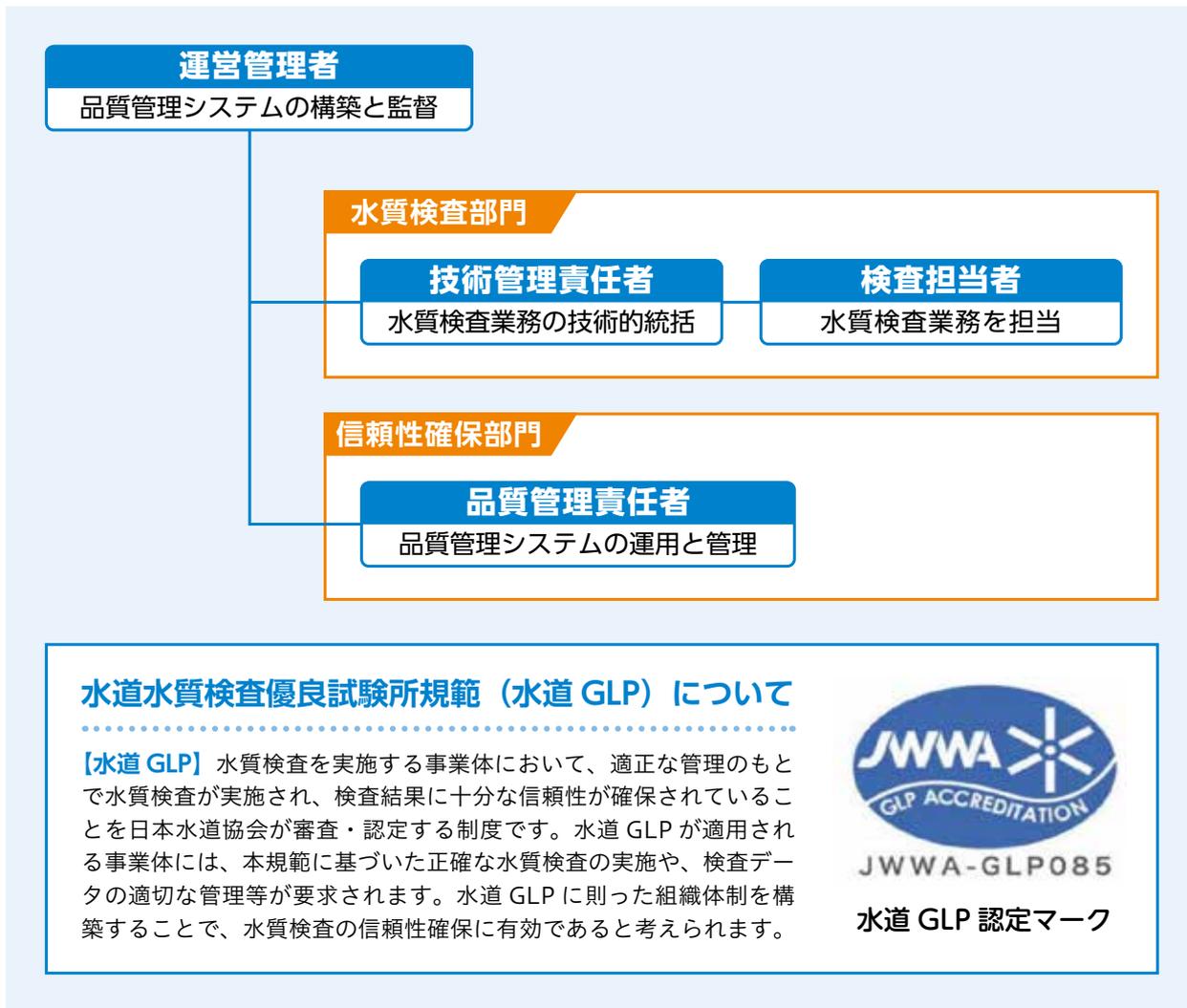


図 2-10 水質管理センター組織体制の概要

イ 外部精度管理への参加

厚生労働省が実施する外部精度管理への参加や、精度管理に関する研修などの充実により、さらなる信頼性保証に努めている。

6 水質管理における課題

(1) 水道システムを取り巻く状況への対応

本市では、これまで目立った水質事故の発生は無いが、工場排水の流入による水質汚染や、水源水質事故のほか、未規制物質などの水源汚染物質や、耐塩素性病原微生物（クリプトスポリジウム等）による新たな水質問題は、今後、最新の科学的知見の集積や社会状況の変化に伴い、現在よりも顕在化する可能性がある。また、近年の水需要の減少に伴う、配水池や配水管内での滞留時間の増加が、水質の劣化を招く恐れがあるため、配水池容量の見直しや、布設替えする際に配水管を縮径するなど、施設能力の最適化（ダウンサイジング）を図る必要がある。

このような状況に応じた対策と予防策を、水道ビジョンにおける具体的施策と連携して講じることにより、安全・安心で良質な水道水の安定的な供給に努めていく。

(2) 水道施設の老朽化対策

高度経済成長期に集中的に拡張整備してきた水道施設は、急速に老朽化が進行しており、今後、耐用年数を超える管路や設備機器は増加していく。水道施設の老朽化により、漏水の発生や、無ライニング铸铁管（CIP管）及びモルタルライニングの一部の铸铁管内の錆こぶ・シールコートの剥離に起因する赤水・濁水の発生など、水質劣化のリスクが高まることから、漏水調査や管体調査、事故・修繕履歴の蓄積、設備機器の定期検査による状態監視や、メンテナンス履歴の蓄積による適切な更新計画を策定し、計画的に更新を実施する必要がある。そのため、管路、設備における台帳システムの精度向上によるアセットマネジメントとともに、台帳を活用した更新計画の策定を行っていく。

また、市町村合併により維持管理を開始した地区の給配水管等には、布設位置や布設年度、継手等の情報が不明であるものが多く存在しており、他の地下埋設物掘削工事等による破損のリスクが高いことから、これらの不明管解消対策も必要である。

(3) 災害時などにおける危機管理

喫緊に迫った南海トラフ地震の発生に備え、「高知市水道事業南海地震対策基本計画」に基づき、基幹施設は2022年度まで、配水本管や送水管についても、集中的に耐震化を進めている。発生時の対応方法としては、「高知市水道事業業務継続計画：大規模地震・津波対策編」に基づくこととなるが、旧簡易水道を含めた各浄水場における緊急時運転管理マニュアルの整理が必要である。

(4) 技術の継承と技術レベルの向上

これまで水質管理を支えてきたベテラン職員の技術力を次の時代の職員に、確実に引き継いでいくことが重要な課題である。そのため、2016（平成28）年度に作成された「高知市上下水道局研修体系」に基づき、研修やOJT等により、長年蓄積された技術、知識の継承のための取り組みの推進を図るとともに、作成したマニュアルには常に最新の情報を盛り込み、現場での利活用に努める。また、同様に水道施工業者の技術と意識レベルの継承・向上も必要となっており、定期的な講習会の開催など、技術力とお客さまサービス意識の向上を図る。

(5) お客さまからの信頼の確保

2018年に実施した「高知市民意識調査」によると、高知市が実施している施策のうち「安全で安定した水道水の供給」が満足度第1位となっている。現在のお客さまの信頼を維持するため、これまでの水質管理に関する取り組みを保持するとともに、課題に対しても適切な対策を講じ、現在のお客さまの信頼を維持していく。また、より多くのお客さまに水道事業について関心を持っていただくよう、効果的な広聴広報活動に取り組み、安全な水を届ける水質管理の取り組みや、豊かな自然から享受される水のおいしさ、環境保全や防災への取り組みの紹介などを、多様な広報媒体を通してわかりやすく適切に伝えていく。

第3章 高知市水安全計画の策定

1 基本方針

高知市水安全計画では、水源から蛇口に至る全ての段階で想定される危害事象を分析し、その予防策と対応方法を、それらに対する手順書や対応マニュアルを整理し、運用していくとともに、問題発生時や状況変化に対応させた定期的な見直しを行っていく。

本計画を継続的に運用し、総合的な水質管理体制の整理と充実を図ることにより、信頼性・安全性の向上を図ることが可能となる。

2 関連マニュアル等の整理

水安全計画を推進するにあたり、関連するマニュアルを整理する。マニュアルは、各関連部署が管理し、旧簡易水道、地下水源における運転管理マニュアルや、定期検査の手順など整備する必要があるものについては、順次作成していくこととする。

表 3-1 水安全計画に関連するマニュアル等

所管部署	名称	内容
旭浄水場	旭浄水場運転管理マニュアル	浄水場運転 施設点検 薬品取り扱い 緊急時対応 施設点検表 関係機関連絡表
	旭浄水場水質 日報・月報・年報	連続監視計器による水質データ
針木浄水場	浄水場運転管理マニュアル	旧運転管理マニュアル
	施設点検表	
	緊急マニュアル	管轄施設不審者・不審物対応手順 水質異常時対応手順
水質管理センター	針木浄水場水質 日報・月報・年報	連続監視計器による水質データ
	水質検査計画	定期及び臨時の水質検査の年間計画
	水質汚染事故対応マニュアル	水質汚染事故発生時の対応
	水質汚染事故時の水質検査マニュアル	水質汚染事故発生時の検査方法
	クリプトスポリジウム対応マニュアル	クリプトスポリジウムに関する監視体制及び事故発生時の対応方法
旧簡易水道施設 流末施設	品質管理マニュアル	水道 GLP 関連
	水質検査標準作業手順書など	
旧簡易水道施設 流末施設	施設点検表	
	日報・月報	

3 危害（リスク）の分析

危害分析では、水源から蛇口までに至る各過程において、想定される危害を抽出し、その発生頻度と影響程度により分析して、危害の重大さをリスクレベルとして評価し、そのリスクレベルに応じて、危害を未然に防止する方策や、危害が発生した場合の対応方法を明記する。これにより、危害発生頻度を抑え、危害が発生した場合には、迅速かつ確な対応とともに、被害を最小限に抑えることが可能となる。

(1) 危害の抽出

水源から給水栓までの水道システムにおける取水・導水、浄水、配水、給水の各プロセスの施設諸元、状況を整理し、過去の水質検査結果、浄水・配水・給水の所管課で経験している危害原因事象についての調査に基づき、機器トラブルや潜在的な危害も含めて、水道水質に影響を及ぼす可能性のある危害を抽出する。

(2) 抽出した危害の評価

抽出した危害について、危害の「発生頻度」と危害が発生した場合に関連する水質項目への「影響程度」を分析し、それぞれの危害を5段階のリスクレベルに区分して評価する。リスクレベルは、客観的に分類が可能な5段階とし、数値が大きいほどリスクのレベルが高いものとして設定する。

ア 発生頻度の特定

抽出された危害原因事象の発生頻度について、表3-2により分類する。発生頻度の特定は、水質検査結果の基準値などに対する割合が高くなる頻度や、各水道施設の管理及び水質検査担当者の経験などを参考にする。

表3-2 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 影響程度の特定

抽出された危害原因事象の影響程度については、主に表 3-3 に示す内容によって分類する。

表 3-3 影響程度の種類

分類	内容	説明
a	取るに足らない	利用上の支障はない。
b	考慮を要す	利用上の支障があり、多くの人々が不満を感じるが、ほとんどの人は別の飲料水を求めるまでには至らない。
c	やや重大	利用上の支障があり、別の飲料水を求める。
d	重大	健康上の影響が現れるおそれがある。
e	甚大	致命的影響が現れるおそれがある。

ウ リスクレベルの設定

発生頻度と影響程度から表 3-4 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設定する。

表 3-4 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
				a	b	c	d	e
危害原因事象の発生頻度	頻繁に起こる	毎月	E	1	4	4	5	5
	起こりやすい	1回/ 数ヶ月	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
	滅多に起こらない	1回/ 10年以上	A	1	1	1	2	5

4 危害(リスク)への対応 (予防・監視措置及び対応措置の取りまとめ)

前項で抽出した危害原因について、予防・監視措置及び対応措置を整理したシートを作成する。このシートでは、危害原因に対する予防方策や、危害原因事象による各所管課での異常発見時の対応措置を設定するとともに、危害原因事象発生時における対応が掲載されている既存のマニュアル等を明記する。これにより、関連部署が予防方策や危害原因事象発生時の対応について、情報共有し、連携しながら状況に応じて同時に対応し、水質への影響を最小限に抑えるための措置を行うこととする。なお、原因が特定できていない時点の水質異常への対応措置は、その時点で把握している情報に対して迅速に最善の対応を行う。

5 関連する施策

水安全計画は、抽出したリスクの対処措置、予防保全策、関連マニュアルなどを適切に運用していくことにより、水道システム全体における品質管理のさらなる向上・効率化を図ることとしている。対処措置や予防保全策、その他水質管理上の課題などについて、「高知市水道事業基本計画2017（高知市水道ビジョン2017）」における「安全」「強靱」「持続」の様々な具体的施策と連携することにより、適切な運用を実行していく。関連する施策及び効果の例を表3-5に示す。

表 3-5 水安全計画と関連する施策と効果の例

基本施策	具体的施策	連携効果
予防保全型の維持管理の推進	<ul style="list-style-type: none"> ■ 管路の調査実施と適正な維持管理 ■ 老朽管路の効率的な更新 ■ ポンプ設備等の定期点検の実施 	老朽化した施設や配水管を計画的に更新していくことにより、施設設備に起因する水質事故を予防できる。
施設の耐震化事業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 施設・管路の耐震化 ■ バックアップ機能の充実 	老朽化した施設や配水管を計画的に更新していくことにより、施設設備に起因する水質事故を予防できるとともに、送水の2系統化により、水質事故時においても安全な水を断水することなく供給できる。
給水サービスの向上	<ul style="list-style-type: none"> ■ 指定給水装置工事事業者への指導 ■ 鉛製給水管の効率的な解消 ■ 小規模貯水槽水道の適正管理の指導 	指定給水装置工事事業者への指導を実施することにより、給水装置工事に対する安心感・信頼感の確保や、違反行為、苦情、トラブル減少につながる。また、小規模貯水槽水道の適正管理の指導や啓発、鉛製給水管の解消により、安全で安心できるおいしい水をお客さまに届けられる。

第4章 高知市水安全計画の管理・運用

1 計画の管理・運用体制

(1) 水安全計画の運用

本計画の運用は、表 4-1 に示した運用部署が、関係各課と相互に緊密な連携を図りながら行う。運用部署は、水安全計画の趣旨を理解し、想定される危害に対応した運用実績を踏まえ、必要に応じて部署別の危害の追加や対応措置、管理・予防方法の変更、実務マニュアルなどの充実を図っていく。

表 4-1 水安全計画の運用部署

運用部署		管理項目	主な役割
浄水課	旭・針木浄水場	取水・導水管理 浄水管理	取水・導水施設の維持管理 旭・針木浄水場及び送配水施設の運転管理
	浄水施設担当		浄水場及び関連する施設の維持管理
	水道施設担当		旧簡易水道施設の維持管理 高地区流末施設の維持管理
	水質管理センター	水質検査	水質検査及び水質管理
管路管理課	水道修繕係	給配水管理	送配水管の修繕及び維持管理 鉛製給水管の対策
	水道維持係		貯水槽水道、私設配水管の対策 非常用貯水槽及び応急給水資機材の管理運用
お客さまサービス課	給水サービス係		給水装置及び給水装置工事に関すること
水道整備課	水道計画係		水道施設の計画に関すること
	第1～第3技術係		送配水施設の整備事業
企画財務課	企画調整担当	全体調整	全体管理 広報の実施
総務課	防災担当	危機管理	緊急用資機材の保管 防災訓練の実施
料金お客さまセンター		お客さま対応	水道に関する問い合わせ窓口

(2) 管理・運用体制

継続的な検証や見直しを行うため、運用対象部署の職員で構成する「水安全計画策定・推進委員会」と、水安全計画の運用や、策定・改訂作業などの実務的な役割を担う「水安全計画作業部会」を設置する。

表 4-2 水安全計画策定・推進委員会及び作業部会の構成メンバー

	水安全計画 策定・推進委員会	水安全計画 作業部会
	水道技術管理者 (委員長)	
企画財務課	課 長	事務局
総務課	課 長	
お客さまサービス課	課 長	
管路管理課	課 長	水道維持係長 水道修繕係長
水道整備課	課 長	水道計画係長
浄水課	課 長	課長補佐(部会長) 水質管理センター所長 水質検査担当係長 水質管理担当係長 旭・針木浄水場長 水道施設管理担当係長

ア 水安全計画運用の記録と検証

各運用部署では、管理基準を逸脱した場合や、危害事象が発生した際の、対応措置方法について記録する。また、その他事故や苦情等があった場合も状況を記録し、これらの情報は、各関係部署と共有する。その上で作業部会メンバーは、各部署において、計画で定めている危害、管理基準、対応措置、監視体制及び予防処置などが適切であったか、並びに運用上の支障がなかったかの検証を、毎年2月頃に行うものとする。また、検証と今後の対応、及び改善策について協議を行った結果について、策定・推進委員会に諮る。

水安全計画策定・推進委員会の役割

ア 水安全計画の適切性の確認（レビュー）

作業部会による「水安全計画運用の記録と検証」を行った後、水安全計画の適切性の確認（レビュー）を水安全計画策定・推進委員会のメンバーにより、1年に1回3月頃に行うものとする。なお、確認に当たっては、以下の情報を総合的に検討する。

確認事項

- ① 水道システムを巡る状況の変化
- ② 水安全計画の実施状況の検証結果（作業部会から報告）
- ③ 苦情・事故・外部からの指摘事項報告（作業部会から報告）

協議事項

- ① 新たな危害原因事象及びそれらのリスクレベル、予防・監視措置、対応措置の設定
- ② 将来的に必要な措置の検討・現事業計画等との整合（ハード面、ソフト面）
- ③ その他必要な事項

水安全計画作業部会の役割

ア 水安全計画に基づく運用の管理

- ① 「水安全計画に関する記録」などを作成するとともに、その管理を適切に行う。
- ② 「水安全計画実施状況確認シート」により、計画の実施状況の確認を行い、策定・推進委員会に報告を行う。
- ③ 事故など水安全に関する問題が発生した場合や、水道機能に不具合が生じた場合は、検証と今後の対応及び改善策について協議を行い、策定・推進委員会に諮る。

イ 関係マニュアルの見直し

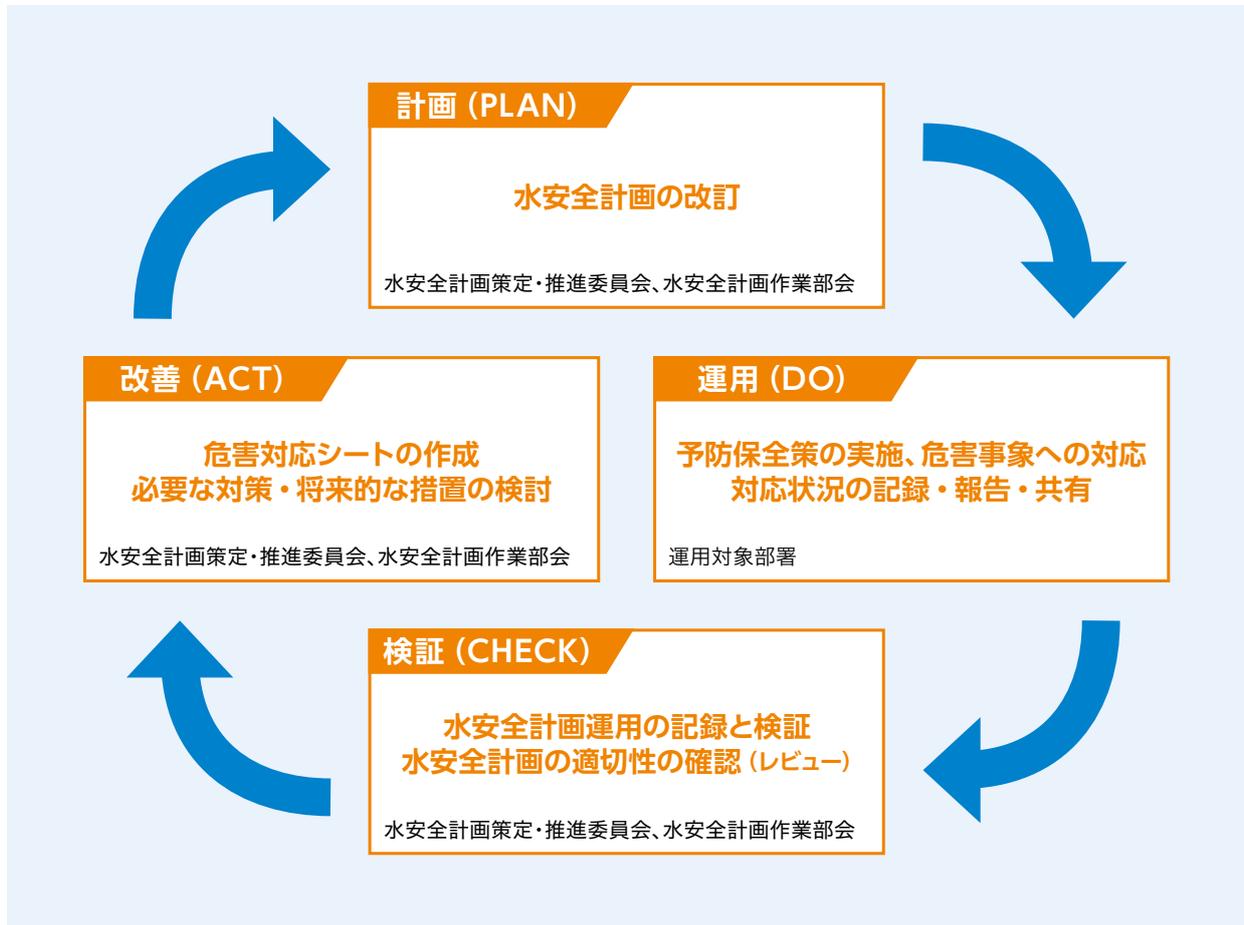
- ① 水道水の安全性確保のため、必要なマニュアルの策定や、浄水場運転管理マニュアル、事故時対応マニュアルなど既存マニュアルの見直しを行う。

ウ 水安全計画の策定・改訂

- ① レビューにおける指摘事項について検討を行うとともに、必要に応じて水安全計画を改訂する。
- ② 運用状況について関係部署の情報を集約し、計画の問題点や課題の整理及び関連するマニュアルや監視・管理基準、措置の見直しを行う。

(3) PDCA サイクルによる継続的改善

水安全計画は、PDCA サイクルで運用することとし、最後に行った改善を次の PDCA サイクルにつなげることで、1 周ごとのサイクルを向上させ、継続的改善を行う。



2 文書と記録の管理

(1) 水安全計画に関する記録の管理

水安全計画に関する記録は、運転管理及び監視の記録や、事故時の報告記録といった「記録の種類」、点検表や、故障・修理・作業報告書、業務日報・月報といった「記録の名称」のほか、「保管期間」、「保管責任者」を明記し、管理する。

水安全計画実施状況検証のためのチェックシート（年度）

内 容	チェックポイント	保存場所	確認結果 (コメント)
①水質検査結果は水質基準値等を満たしていたか	①毎日の残留塩素等の記録 ・水質基準等との関係 ・管理基準の満足度	水質管理センター	適 ・ 否
	②定期水質検査結果書 ・水質基準等との関係	水質管理センター	適 ・ 否
②管理措置は定められたとおりに実施したか	①運転管理点検記録 ・記録内容の確認	針木・旭浄水場 水道施設担当	適 ・ 否
③監視は定められたとおりに実施したか	①運転管理点検記録 ・日々の監視状況	針木・旭浄水場 水道施設担当 管路管理課	適 ・ 否
④管理基準逸脱時等に、定められたとおりに対応をとったか	①対応措置記録 ・逸脱時の状況、対応方法の的確さ	水質管理センター 針木・旭浄水場 水道施設担当 管路管理課	適 ・ 否
⑤④によりリスクは軽減したか	①対応措置記録	水質管理センター 針木・旭浄水場 水道施設担当 管路管理課	適 ・ 否
	②水質検査結果記録書 ・水質基準等との関係	水質管理センター	適 ・ 否
⑥水安全計画に従って記録が作成されたか	①運転管理点検記録 ・取水、配水、水位、電気関係、 薬品使用量等の記録	針木・旭浄水場 水道施設担当	適 ・ 否
	②水質検査結果書 ・原水、浄水、給水栓の水質検査 結果の記録	水質管理センター	適 ・ 否
	③対応措置記録の記載方法	水質管理センター 針木・旭浄水場 水道施設担当 管路管理課	適 ・ 否
⑦その他	水質市民等要望処理票 水源地域巡回記録表	水質管理センター	適 ・ 否

〔 検証者 〕

水安全計画作業部会長

印

年 月 日

用語の説明

用語	説明
アセットマネジメント	市が保有する資産の状態、健全度を適切に診断・評価し、中長期の更新需要見通しを検討するとともに、財政収支見通しを踏まえた更新財源の確保方策を講じる等の実践活動のこと。
OJT	On the Job Training の略。日常業務を通して、職場でスキルや知識を習得すること。
緩速ろ過	原水の懸濁物質を、沈でん池で自然沈降により除去した後、緩速ろ過池の砂層に通して1日あたり4～5mの速度でろ過する処理方法。砂層の表面や内部には藻類や細菌等の生物によって「生物ろ過膜」が形成されており、良質で安定した水が得られる。一方で、原水の濁度が上昇した場合にはろ過処理が困難になることや、ろ過速度が遅いため1日に処理可能な水の量に制限があるなどの短所もある。
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。
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	危害を引き起こす原因のこと。 「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）」を指す。
危害の抽出	水源～浄水場～給水栓の水道システムに存在する潜在的なものも含め、あらゆる危害原因事象を抽出すること。
危害分析	水道システムに存在する危害原因事象を抽出し、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。
基幹管路	導水管、送水管、配水本管に分類される主要管路。
基幹施設	浄水場、取水所、配水池などの主要施設。
急速ろ過	凝集沈でん処理後の原水を、急速ろ過池の砂層に通して1日あたり120～150mの速度でろ過する処理方法。あらかじめ懸濁物質を可能な限り除去してからろ過を行うため、緩速ろ過に比べて大量の水を処理することができる。
凝集沈でん	原水に「ポリ塩化アルミニウム」等の凝集剤を注入し、濁りの原因物質を凝集・沈でんさせる処理方法。一般的に急速ろ過の前段階の処理として実施する。

用語	説明
検証	水安全計画及びその運用の有効性を確認、証明すること。水安全計画が計画とおりに実施されたか、安全な水の供給のために有効に機能し目標とする水質基準を満たしたかを確認すること。
原水	浄水処理する前の水。
小規模貯水槽水道	水道事業者から供給を受ける水のみを水源とする、小規模受水槽（受水槽の容量が10m ³ 以下）を有する施設のこと。（専用水道を除く）
残留塩素濃度	水道水中に残留する消毒力のある塩素濃度を示すもの。残留塩素の種類には遊離残留塩素と結合残留塩素の2種類があるが、高知市では遊離残留塩素で管理をしている。蛇口で保持すべき残留塩素濃度は、平常時の遊離残留塩素濃度は0.1mg/L以上と規定されている。
耐塩索性病原生物	水道水の消毒に用いられる濃度での塩素に対して著しく抵抗性を示す病原生物のこと。水系感染源のうち耐塩索性病原生物として、クリプトスポリジウム、ジアルジア等があり、厚生労働省からの通知等により、各水道事業者で対策に取り組んでいる。
対応措置	管理基準を逸脱した場合にとる、水道システムへの悪影響を回避、低減する措置。
地下水	地表面下にある水のこと。浅井戸と深井戸があり、一般的に、水を通しにくい層より上から集水するものを浅井戸、水を通しにくい層より下から集水するものを深井戸という。
配水池	水道は、一日を通じて平均的に使用されるのではなく、朝夕の一定時間に集中して使用されることから、需要量に応じて適切な配水を行うために、浄水場から送り出された水を一時的に貯めておく施設。
表流水	河川や湖沼など、地表を流れる水。
伏流水	河川水のうち、河道に沿って表流水となって流れる水とは別に、河床の下の砂利層を流れる水。砂利層によりろ過されることから水質的に優れている。
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。
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。
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。
予防保全	定期的な点検で早期に損傷を発見し、事故や大規模補修等に至る前の、軽微な段階で補修し長く使うこと。

高知市水安全計画 **全体版**

令和3年3月 発行

[編集・発行] 高知市上下水道局

〒781-8010 高知県高知市棧橋通三丁目31番11号

電話：088-821-9230

E-mail：kc-241100@city.kochi.lg.jp