

河頭浄水場（甲系統の浄水施設）更新基本計画



令和5年11月



鹿児島市水道局

目 次

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 第1章 | はじめに | |
| 1 | 策定の趣旨 | 2 |
| 2 | 計画の位置付け | 2 |
| 第2章 | 河頭浄水場の概要 | |
| 1 | 歴史 | 3 |
| 2 | 浄水場の概要 | 3 |
| 3 | 施設の位置など | 4 |
| 4 | 浄水処理フロー | 6 |
| 第3章 | 現状と課題 | |
| 1 | 施設・設備の老朽化 | 7 |
| 2 | 耐震性能の不足 | 8 |
| 3 | 原水及び浄水水質の現況 | 9 |
| 4 | 危機管理への対応 | 11 |
| 5 | 社会環境の変化 | 14 |
| 第4章 | 更新のコンセプト | |
| 1 | 安全・安心な水を供給できる浄水場 | 15 |
| 2 | 強靱な浄水場 | 15 |
| 3 | 環境にやさしい浄水場 | 16 |
| 4 | 持続可能な浄水場 | 16 |
| 第5章 | 河頭浄水場（甲系統の浄水施設）の更新 | |
| 1 | 更新施設の施設能力について | 17 |
| 2 | 更新方法などについて | 18 |
| 3 | 浄水処理システムについて | 19 |
| 4 | 更新施設の機能について | 26 |
| 第6章 | 事業計画 | |
| 1 | 概算事業費 | 27 |
| 第7章 | 事業スケジュール | |
| 1 | 事業の進め方 | 28 |
| 2 | 事業スケジュール | 28 |
| 第8章 | 河頭浄水場（甲系統の浄水施設）更新に係る検討 | |
| 1 | 河頭浄水場（甲系統の浄水施設）更新に係る基本計画検討委員会 | 29 |
| | 【用語解説集】 | 30 |

第1章 はじめに

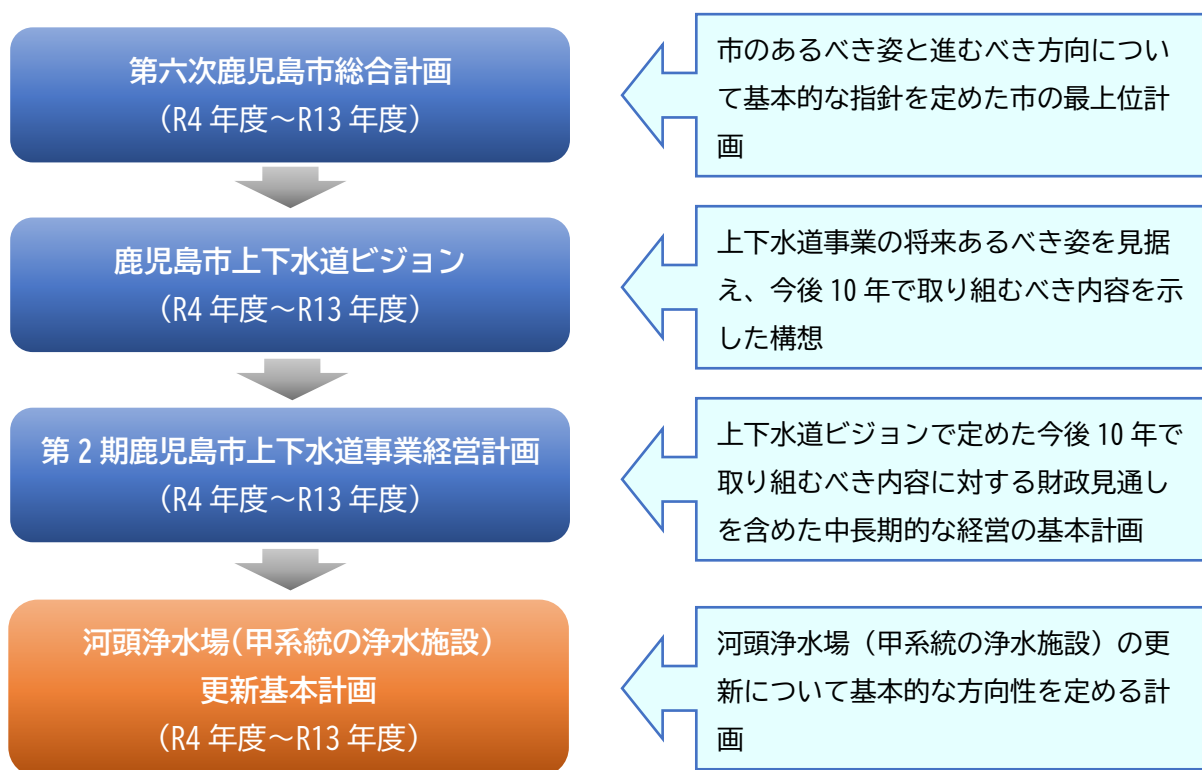
1 策定の趣旨

河頭浄水場は、本市で初めて表流水（甲突川）を取り入れた施設であり、本市最大の施設能力を有する最も重要な施設です。浄水処理は甲・乙の2系統で行っていますが、甲系統は昭和40年の通水後、施設の老朽化が進み、これまでのような部分的な修繕などでは将来にわたり安定した運転を継続することが困難な状況になっています。また、耐震性能の不足や浸水対策など非常時の対応に課題があります。

将来にわたって安全で良質な水の安定供給を図るため、「河頭浄水場（甲系統の浄水施設）更新基本計画」（以下「本計画」という。）を策定するものです。

2 計画の位置付け

本計画は、「鹿児島市上下水道ビジョン」及び「第2期鹿児島市上下水道事業経営計画」の老朽化対策の取組事項である河頭浄水場（甲系統の浄水施設）の更新について、基本的な方向性を示すものです。



第2章 河頭浄水場の概要

1 歴史

本市の水道は、大正8年に七窪水源地、上之原配水池を中心とする水道施設によって近代水道として通水して以来拡張を続け、令和4年度末現在、給水人口569,700人、普及率(給水人口÷行政区域内人口×100)96.9%、日量296,320m³の施設能力を有しています。

水源としては、表流水・湧水・地下水など92か所あり、表流水を利用する河頭浄水場など3浄水場の施設能力は全体の60.3%を占めています。

河頭浄水場は、本市で初めて表流水(甲突川)を取水する浄水場として、昭和40年4月に日量20,000m³の施設能力で通水し、その後増設を重ね、現在では、日量109,100m³の施設能力を有する最も重要な施設となっています。



図2-1 完成した河頭浄水場全景(第1期工事(昭和42年3月))

2 浄水場の概要

本市には、河頭、滝之神、平川の3箇所に浄水場があり、河頭浄水場は本市最大の浄水場です。

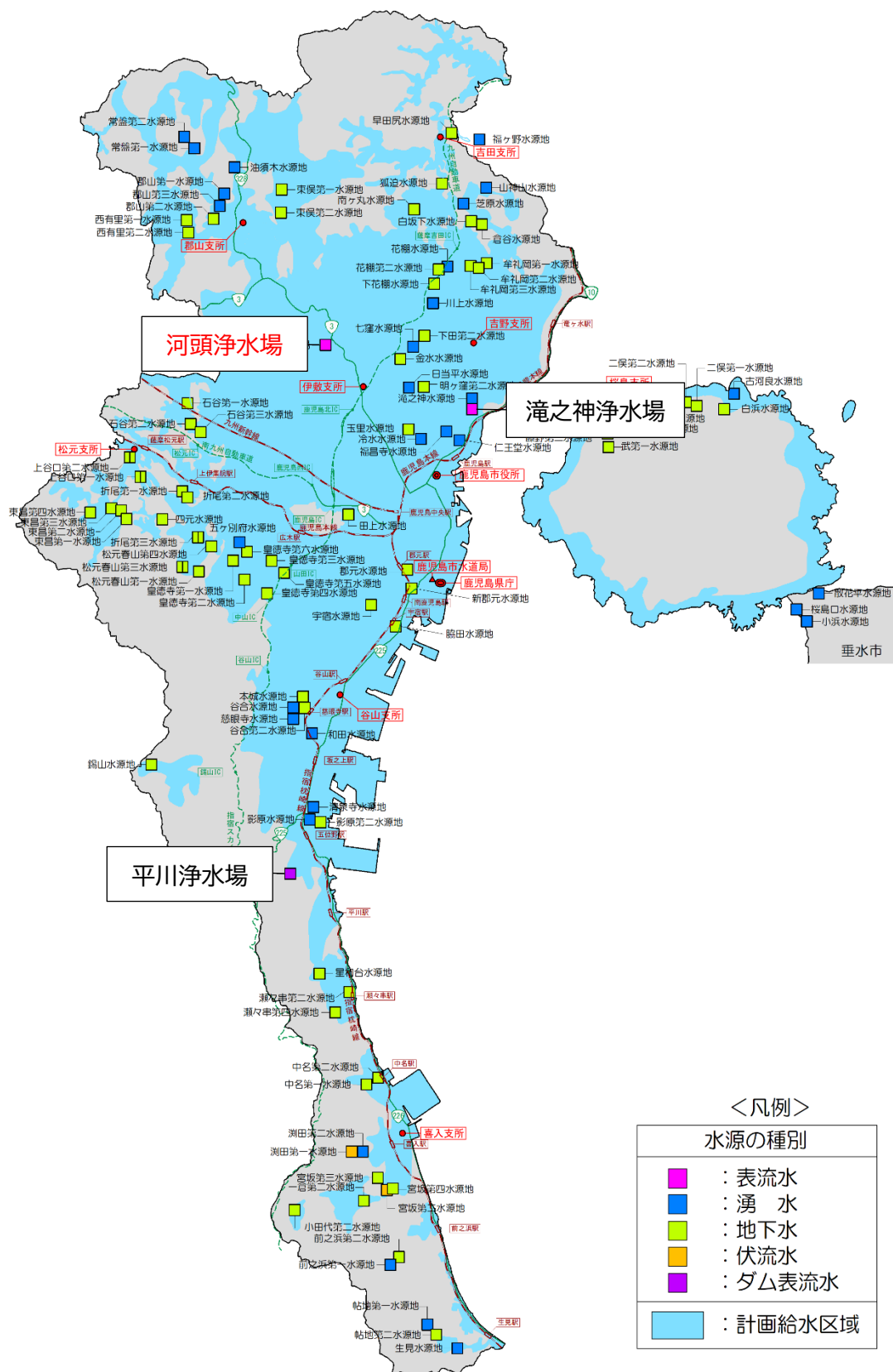
河頭浄水場には、浄水施設が表2-1のとおり2系統(甲系統・乙系統)あります。

表2-1 浄水場の概要

| 浄水場名 | | 水源 | 通水開始 | 浄水処理方式 | 施設能力 (m ³ /日) |
|------|-----|------|-------|--------|-----------------------------|
| 河頭 | 甲系統 | 甲突川 | 昭和40年 | 急速ろ過方式 | 69,400 |
| | 乙系統 | | 昭和46年 | | 39,700 |
| | 計 | | | | 109,100 |
| 滝之神 | | 稲荷川 | 昭和50年 | 急速ろ過方式 | 39,700 |
| 平川 | | 万之瀬川 | 平成元年 | 急速ろ過方式 | 30,000 |
| 合計 | | | | | 178,800 |

3 施設の位置など

(1) 施設の位置



(出典：鹿兒島市上下水道ビジョン 令和4年3月 鹿兒島市水道局)

図2-2 本市の給水区域及び施設の現況(令和2年度末)

(2)河頭浄水場配置図

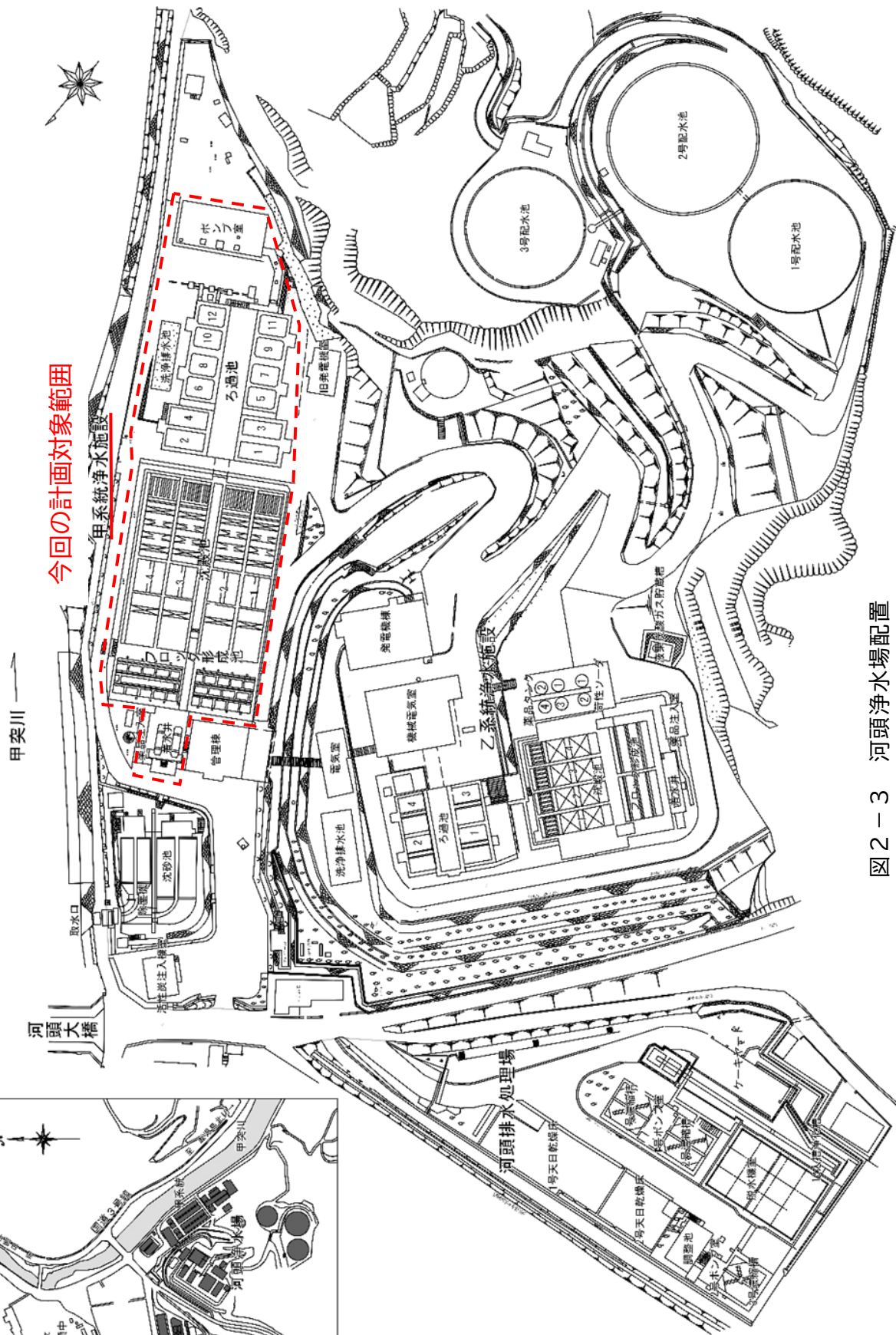
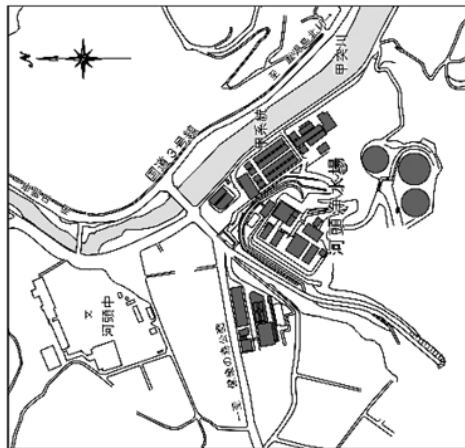
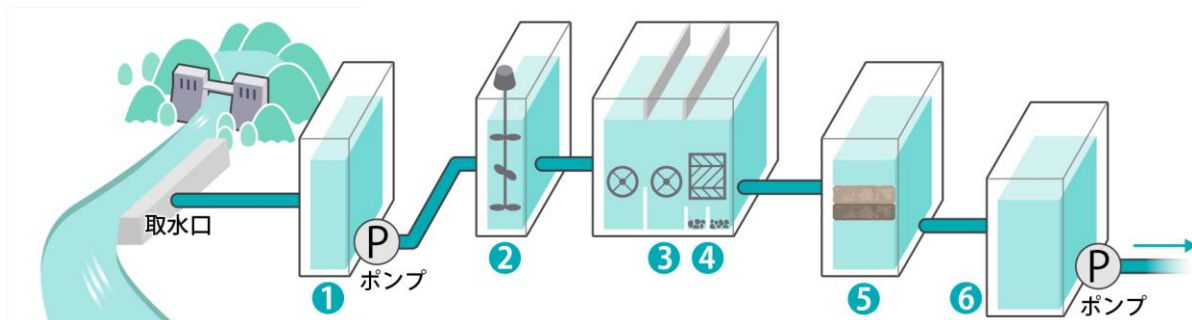


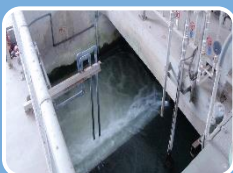
図2-3 河頭浄水場配置

4 浄水処理フロー



① 沈砂池

川から取り入れた水の砂やゴミを沈めて取り除きます。



② 着水井・混和池

流れこんできた水の状態を安定させます。にごりを沈みやすいかたまり（フロック）にするための薬を入れてかき混ぜます。



③ フロック形成池

フロックをより大きなかたまりにして沈みやすくするため、ゆっくりとかき混ぜます。



④ 沈でん池

フロックをゆっくりとした流れの中で沈めます。



⑤ ろ過池

沈でん池で沈みきれなかった小さなフロックを砂と砂利の層でろ過します。



⑥ 浄水池

消毒の終わったきれいな水を貯め、配水池へ送る水の量を調整します。

第3章 現状と課題

1 施設・設備の老朽化

河頭浄水場の最も古い施設は、昭和38年に建設されたもので、すでに法定耐用年数を超えています。そのため、コンクリート部の破損やひび割れ、鋼製部分の錆が多く見られるなど、施設・設備の老朽化が進んでいます。また、これらの施設に付随する多くの機械・電気設備も、法定耐用年数を超えており、老朽化対策を講じる必要があります。

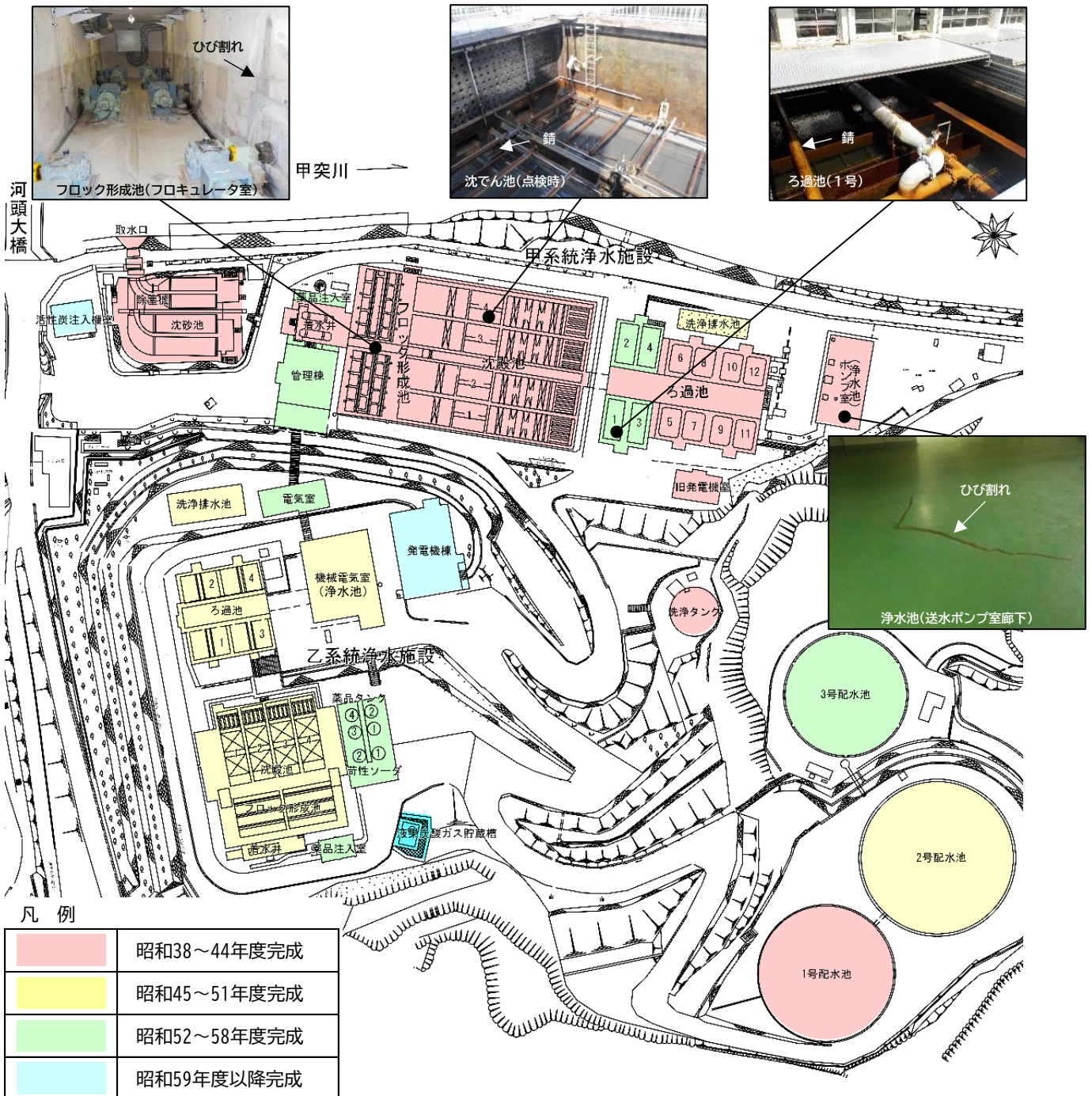


図3-1 河頭浄水場の施設の建設時期

2 耐震性能の不足

平成 23～30 年度に実施した河頭浄水場の耐震診断の結果、多くの施設が現在の耐震基準を満たしていませんでした。

水道施設は、地震が発生した場合においても生命の維持や生活に必要な水を安定して供給するため、耐震化対策を講じる必要があります。

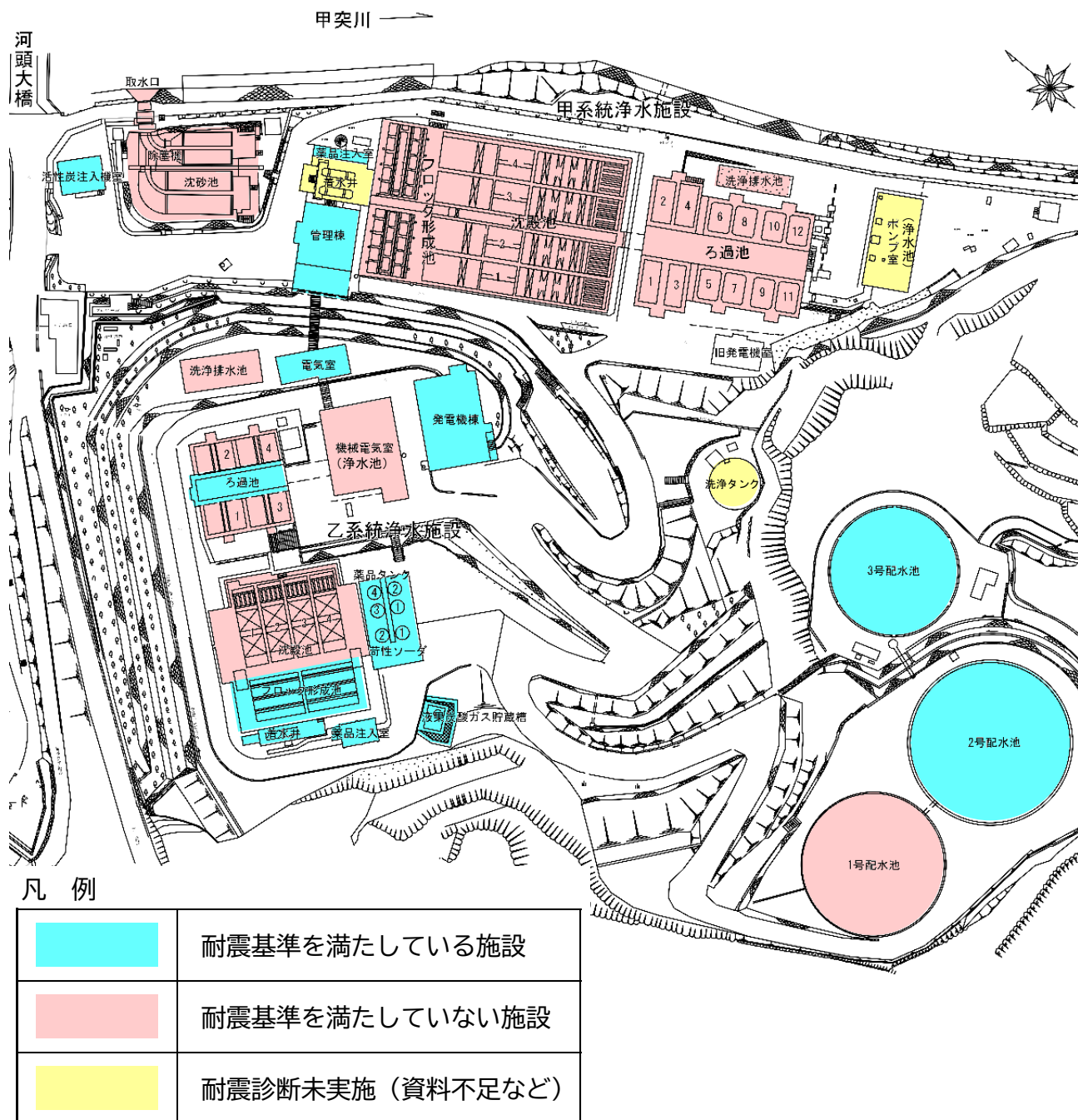


図3-2 河頭浄水場の耐震診断結果

3 原水及び浄水水質の現況

(1) 原水の水質状況

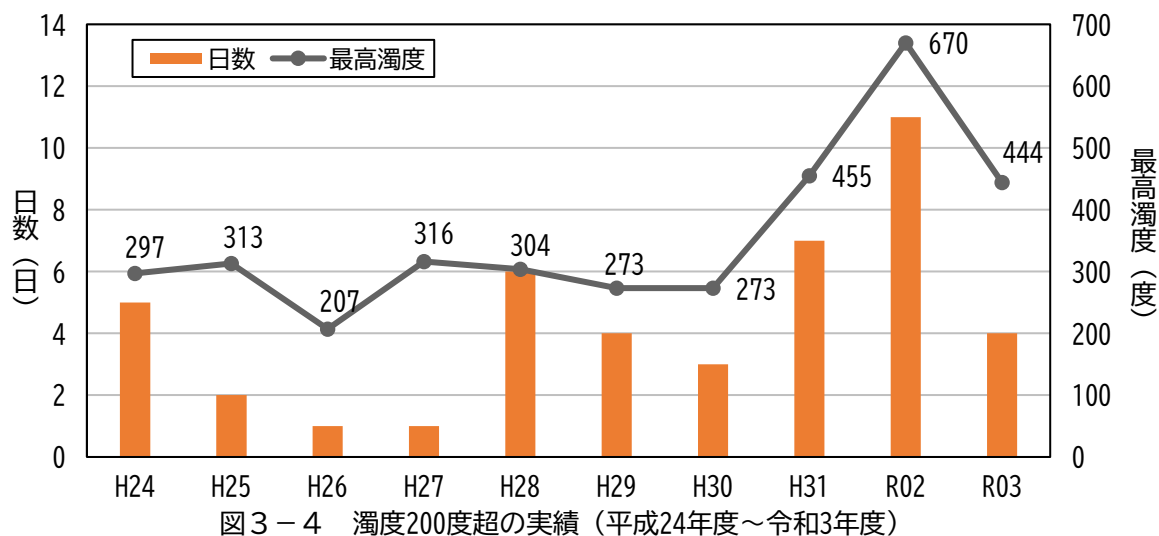
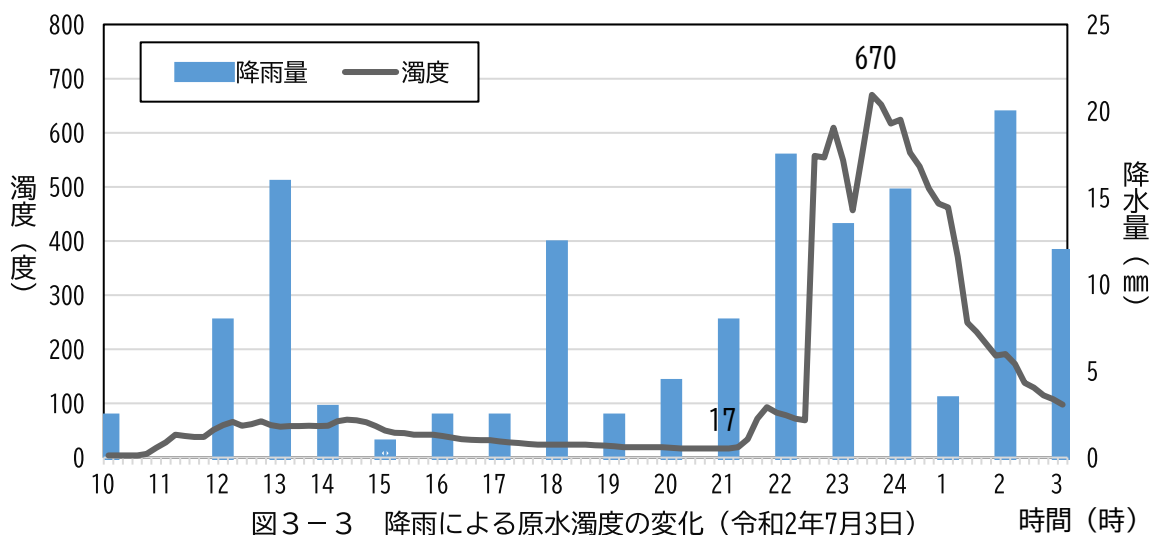
本市の水道は、92か所の水源から、水道法に定められた51項目の水質基準に適合した安全で良質な水が給水されています。

河頭浄水場の水源である甲突川は、良好な水質を維持している状況ですが、降雨による濁度の上昇や油類の流出による水質汚染などが発生する場合があります。また、上流域には水田が広がっており、農薬散布の影響で農薬類が検出される時期があります。

さらに、近年、局地的大雨により、濁度上昇した日数が増加傾向にあります。

浄水場では、水質検査や分析機器による連続監視を行うことによって原水の水質状況を把握し、取水停止や活性炭注入など適切な浄水処理に努めています。

今後も安全で良質な水を供給できるよう、引き続き、水源から各家庭の蛇口に至るまで、きめ細かな水質管理を徹底し、安全を確認する水質検査の精度と信頼性の確保に努めるとともに、原水の水質変化に対応できる浄水方式にする必要があります。



(2) 浄水の水質状況

原水を浄水するための方式を選択する際の技術資料である「浄水技術ガイドライン 2010」(平成 22 年 10 月 (公財) 水道技術研究センター)において、濁度、全有機炭素、かび臭物質、総トリハロメタンの4つの水質項目について浄水水質目標レベルが設定されています。

表3-1 浄水水質目標レベル設定表

| 水質項目 | 浄水水質の区分 | | |
|-----------------|---------------|--------|--------|
| | 水質基準 (水道法) | 目標レベル1 | 目標レベル2 |
| 濁度 (度) | 2以下 | 0.1 | 0.01 |
| 全有機炭素 (mg/L) | 3以下 | 1.5 | 1.0 |
| かび臭物質 (ng/L) | ジオスミン | 10以下 | 3 |
| | 2-MIB | | |
| 総トリハロメタン (mg/L) | 0.1以下 | 0.04 | 0.015 |

目標とする浄水水質目標レベルは利用者である水道事業者などの状況や考え方に応じて設定する。表3-1の4つの水質項目毎にそれぞれ異なるレベルを設定してもよい。

「水質基準」：水道法に基づき、水道水が満たさなければならない基準

「浄水水質目標レベル1」：浄水場で適切に運転管理が行われている場合に達成可能であり、我が国の殆どの浄水場で満足しているレベル

「浄水水質目標レベル2」：国の水道ビジョンの実現に向けて、トップレベルの水安心度、水満足度の確保を目指していく上での目標値

(出典：「浄水技術ガイドライン 2010」(平成 22 年 10 月 (公財) 水道技術研究センター) より抜粋)

河頭浄水場の実績では、全ての項目について浄水水質目標レベル1を達成しています。

現在、河頭浄水場で採用している浄水方式は、急速ろ過方式で浄水水質目標レベル1を達成している状況ですが、上流域で散布される農薬類や突発的に発生する油類による汚染への対応のために、更なる対策を講じる必要があります。

表3-2 浄水水質の区分の達成度 (平成 23 年度～令和 2 年度)

| 水質項目 | 浄水水質の区分 | | |
|----------|---------------|--------|-----------------------|
| | 水質基準 (水道法) | 目標レベル1 | 目標レベル2 (達成回数/検査回数) |
| 濁度 | 100% | 100% | 60.80% (73/120) |
| 全有機炭素 | 100% | 100% | 97.50% (117/120) |
| かび臭物質 | 100% | 100% | 71.60% (83/116) |
| 総トリハロメタン | 100% | 100% | 79.20% (95/120) |

4 危機管理への対応

(1) 浸水対策

平成5年8月6日、鹿児島市を襲った集中豪雨（8・6水害）で多くの水道施設が甚大な被害を受けました。特に河頭浄水場は、取水河川である甲突川が増水し、河川水位が通常水位より6m余りも上昇したため、浄水施設が全面冠水し運転不能となりました。

当時の本市施設能力の約60%が被害を受け、全給水戸数の約40%にあたる7万6,000戸が断水し、長い地域では8日間にも及ぶ断水状態が続く未曾有の災害となりました。

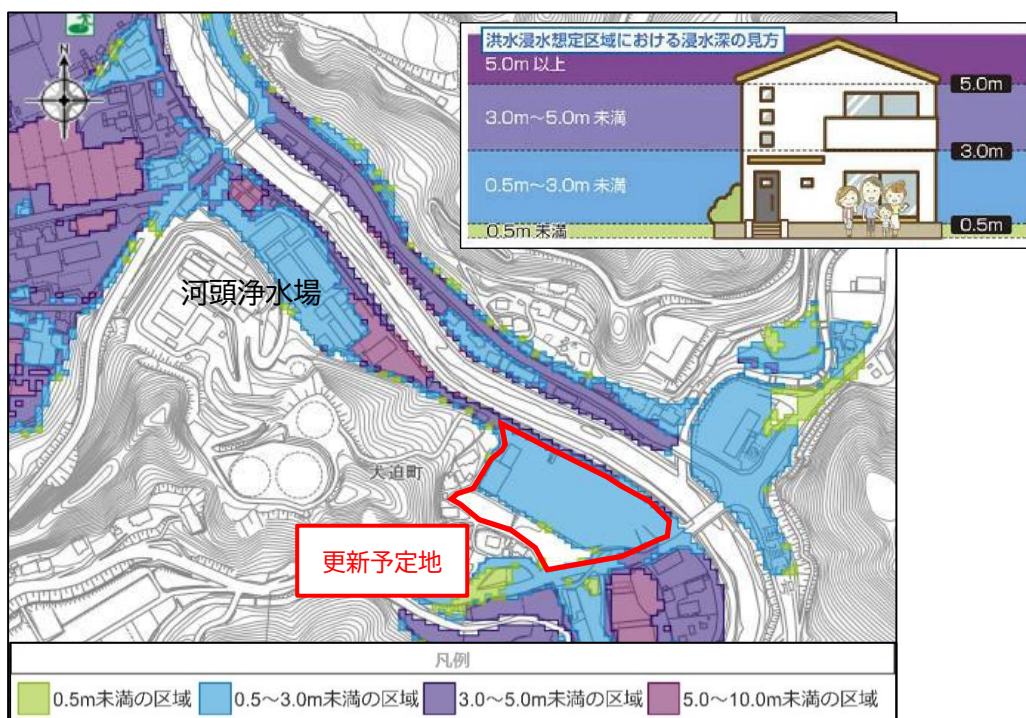


図3-5 冠水した河頭浄水場



図3-6 浄水池に流入した土砂

「甲突川ハザードマップ」（令和3年6月 鹿児島市）における被害想定（大雨の頻度：概ね1,000年超に1回の降雨（12時間雨量822mm））によると、洪水時には、河頭浄水場の更新予定地は、0.5～3.0m未満の浸水被害が想定されるため、浸水対策を講じる必要があります。



（出典：甲突川ハザードマップ 令和3年6月 鹿児島市）

図3-7 河頭浄水場周辺の洪水浸水想定区域図

(2) 降灰対策

本市では、桜島の噴火により、浄水場の屋外にあるろ過池などに降灰が混入し、浄水場を運転停止する事態が生じていました。降灰により運転を停止するろ過池の洗浄などが必要となり、復旧までに時間を要することとなります。

そのため、河頭浄水場では沈でん池の一部と浄水処理の最終工程であるろ過池を覆蓋化しています。運転停止が長時間続き断水に至った場合、多くの市民の生活に影響を及ぼすことから、更新する施設においても引き続き降灰対策を講じる必要があります。



図3-8 既存施設の対策前



図3-9 既存施設の対策後（覆蓋設置）

(3) 停電対策

本市の各浄水場においては、台風や地震などの災害により電気事業者からの電力供給が途絶する可能性があるため、災害などによる大規模な停電時においても安定的に給水できるよう、非常用発電設備を設置し、24時間分の燃料を確保しています。

東日本大震災においては、想定を超える長時間（58～98時間）の停電が発生し、非常用発電設備を設置していたものの、道路の損壊などにより、燃料調達は困難を極めたとの事例が報告されています。

こうした教訓を踏まえ、浄水場における更なる電源確保対策を講じる必要があります。



図3-10 河頭浄水場の非常用発電設備

(4) テロ等対策

河頭浄水場は、「武力攻撃事態等における国民の保護のための措置に関する法律」において、生活関連等施設に該当するため、警備の強化や安全の確保に関し、必要な措置を講じなければなりません。

現在は、入り口に警備員を配置し、侵入防止柵、赤外線センサーや監視カメラを設置して、24時間監視を実施していますが、敷地が広範なことや浄水施設が屋外に設置されていることから、原水や浄水施設への毒薬物の投入などのテロ等に対する更なる対策を検討します。

また、近年増加しているサイバー攻撃に対しては、監視制御システムを外部のネットワークから切り離し、独自のネットワークを構築しているため、危険性は低いものの、引き続きセキュリティ対策を講じる必要があります。

5 社会環境の変化

(1) 水需要の減少

「鹿児島市まち・ひと・しごと創生人口ビジョン・総合戦略（2021改訂版）」では、国（国立社会保障・人口問題研究所）の人口推計を勘案しながら、本市の展望などを踏まえ、市独自の人口推計を行っています。将来の人口は、10年後には約3%、50年後には約18%減少する見込みとなっており、人口減少に応じて水需要も減少（水道：約23%、公共下水道：約18%）していくことが見込まれています。

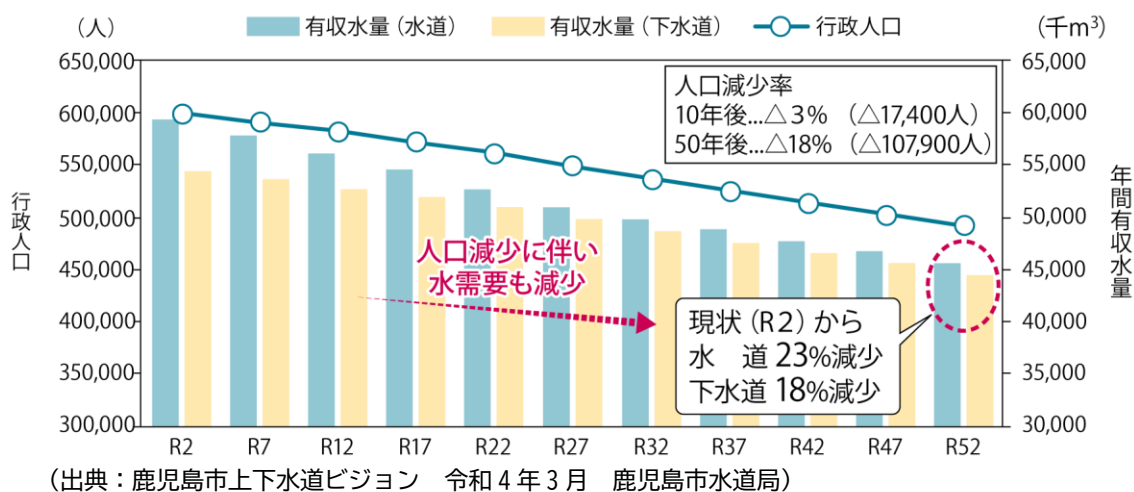


図3-11 将来行政区域内人口及び水道・下水道の有収水量の見込み

(2) 環境への配慮

近年、世界では、猛暑や豪雨など地球温暖化が原因とみられる異常気象による甚大な被害が発生しており、こうした被害から生命や財産などを守るため、2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにすることが求められています。

本市は、国際社会の一員として、脱炭素社会の実現を目指し、「ゼロカーボンシティかごしま」の実現に取り組んでいます。

水道事業の地球環境への配慮として、これまで水道施設の統廃合や省エネルギー機器の導入などに取り組んでいます。

地球温暖化防止へ貢献するため、今後もさらなる温室効果ガス排出量の抑制に向けて取り組む必要があります。



第4章 更新のコンセプト

河頭浄水場の更新にあたっては、鹿児島市上下水道ビジョンの基本理念である「暮らしを守り 未来までささえ続ける かごしまの上下水道」の実現を念頭に、現状と課題を踏まえ、基本的な考え方を示します。

1 安全・安心な水を供給できる浄水場

原水の水質変動などがあっても、安全で安定した給水ができる浄水場を目指します。

- ◆浄水水質の目標を設定し、これを達成できる浄水処理方式とします。
- ◆水源である甲突川の水質の変化（濁度、有機物、農薬など）に対応できる適切な浄水処理方式とします。



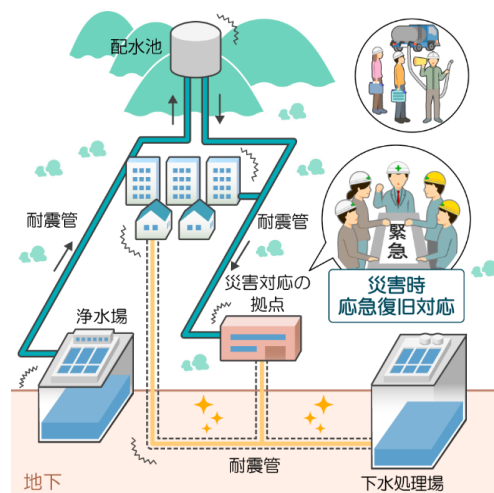
(出典：鹿児島市上下水道ビジョン 令和4年3月 鹿児島市水道局)

図4-1 安全・安心のイメージ図

2 強靱な浄水場

自然災害などが発生したとしても、運転を停止することのない、強靱な浄水場を目指します。

- ◆最新の耐震基準に基づいた地震対策を講じます。
- ◆大雨や台風などの災害による浸水対策を講じます。
- ◆桜島の降灰対策を講じます。
- ◆自然災害などによる長時間の停電を想定した対策を講じます。
- ◆テロなどを未然に防ぐための対策を講じます。



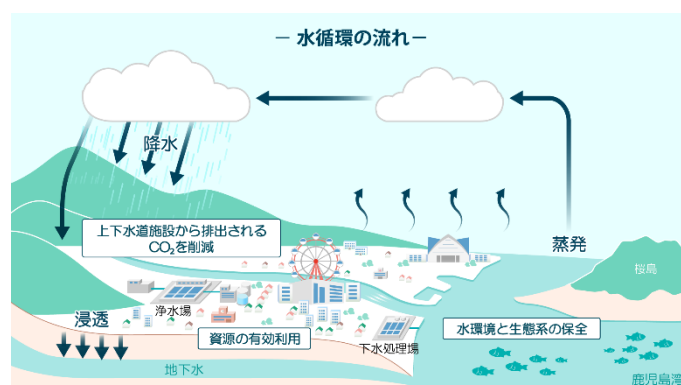
(出典：鹿児島市上下水道ビジョン 令和4年3月 鹿児島市水道局)

図4-2 強靱のイメージ図

3 環境にやさしい浄水場

脱炭素・循環型社会へ貢献するため、環境にやさしい浄水場を目指します。

- ◆ 電力消費量の少ない浄水システムや高効率型の設備などを積極的に導入し、環境負荷の低減を図ります。
- ◆ 太陽光発電など再生可能エネルギーの導入に取り組みます。



(出典：鹿児島市上下水道ビジョン 令和4年3月 鹿児島市水道局)

図4-3 環境のイメージ図

4 持続可能な浄水場

水需要の減少や現状の水運用を考慮した上で、適切な更新方法と施設能力にするとともに、維持管理しやすい浄水場とします。

- ◆ 将来の人口減少などに伴う水需要の減少や長期的視点に立った施設能力のあり方を見据え、適切な更新方法と施設能力の浄水場とします。
- ◆ 最新技術を活用し、予防保全や維持管理しやすい浄水場を目指します。
- ◆ 水道事業の役割や重要性について理解を深めていただくため、安全で快適に見学できる浄水場を目指します。



(出典：鹿児島市上下水道ビジョン 令和4年3月 鹿児島市水道局)

図4-4 持続のイメージ図

第5章

河頭浄水場(甲系統の浄水施設)の更新

1 更新施設の施設能力について

(1) 水道施設整備の基本的な考え方

- ◆本市ではこれまで、水需要が減少傾向にあることなどを踏まえ、長期的視点に立った施設能力適正化の検討結果に基づき、水道施設の統廃合を行い、施設整備費や維持管理費の削減に取り組んでいます。
- ◆既存施設の更新にあたっては、過度な投資とならないよう水需要の動向を反映させた施設能力へ見直すこととしています。

(2) 河頭浄水場の施設能力

- ◆河頭浄水場は給水量の約4割を賅っている、本市最大の浄水施設です。
- ◆地震など非常時にも給水量を確保するため、浄水場間で相互融通が図れるよう優先的に耐震化を進めることとしています。
- ◆現在の水運用及び施設能力から、河頭浄水場を軸とした水道システムを構築していくこととしています。

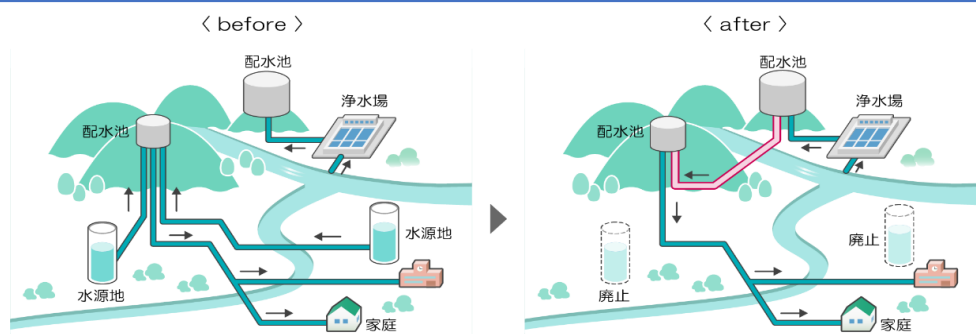
これらのことから、河頭浄水場は現有の施設能力[※]を維持します。

※現有の施設能力 109,100 m³/日（うち甲系統 69,400 m³/日、乙系統 39,700 m³/日）

(3) 水需要減少への対応

- ◆人口減少に伴う水需要は、50年後には日量約4万m³減少する見込みです。
（現在の給水量約18万m³/日→14万m³/日）
- ◆水需要の減少に応じて、引き続き、水質悪化や取水量減少など課題のある水源地の廃止を進めます。
- ◆今後、耐用年数を迎える水源地などの更新時には、水需要の動向をみて廃止を含めた検討を行い、水需要に応じた施設能力への適正化を図ります。

これらのことから、河頭浄水場以外で施設能力適正化を図ります。



(出典：鹿児島市上下水道ビジョン 令和4年3月 鹿児島市水道局)

図5-1 施設能力適正化のイメージ図

2 更新方法などについて

更新及び耐震化にあたっての課題・問題点などを踏まえて、以下のとおりの方針とします。

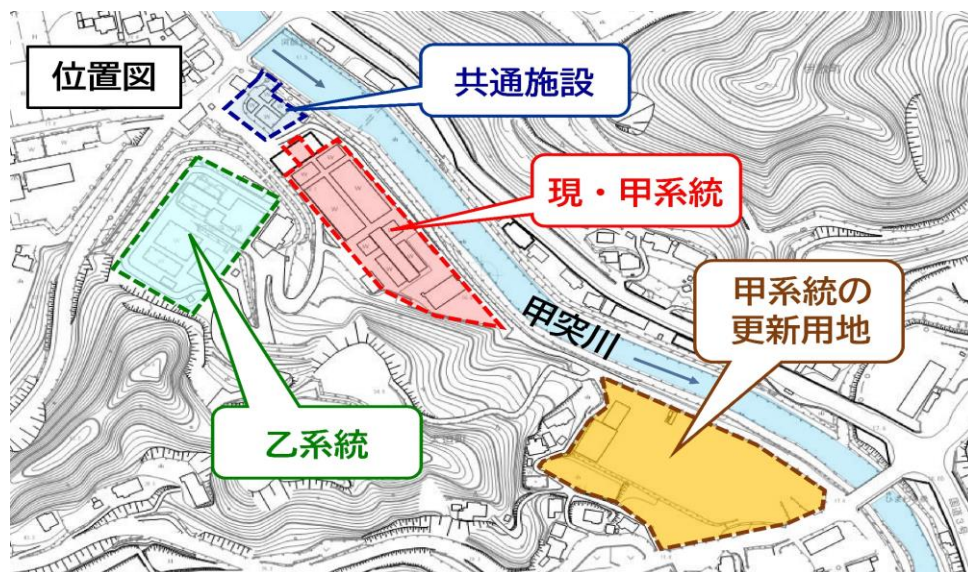
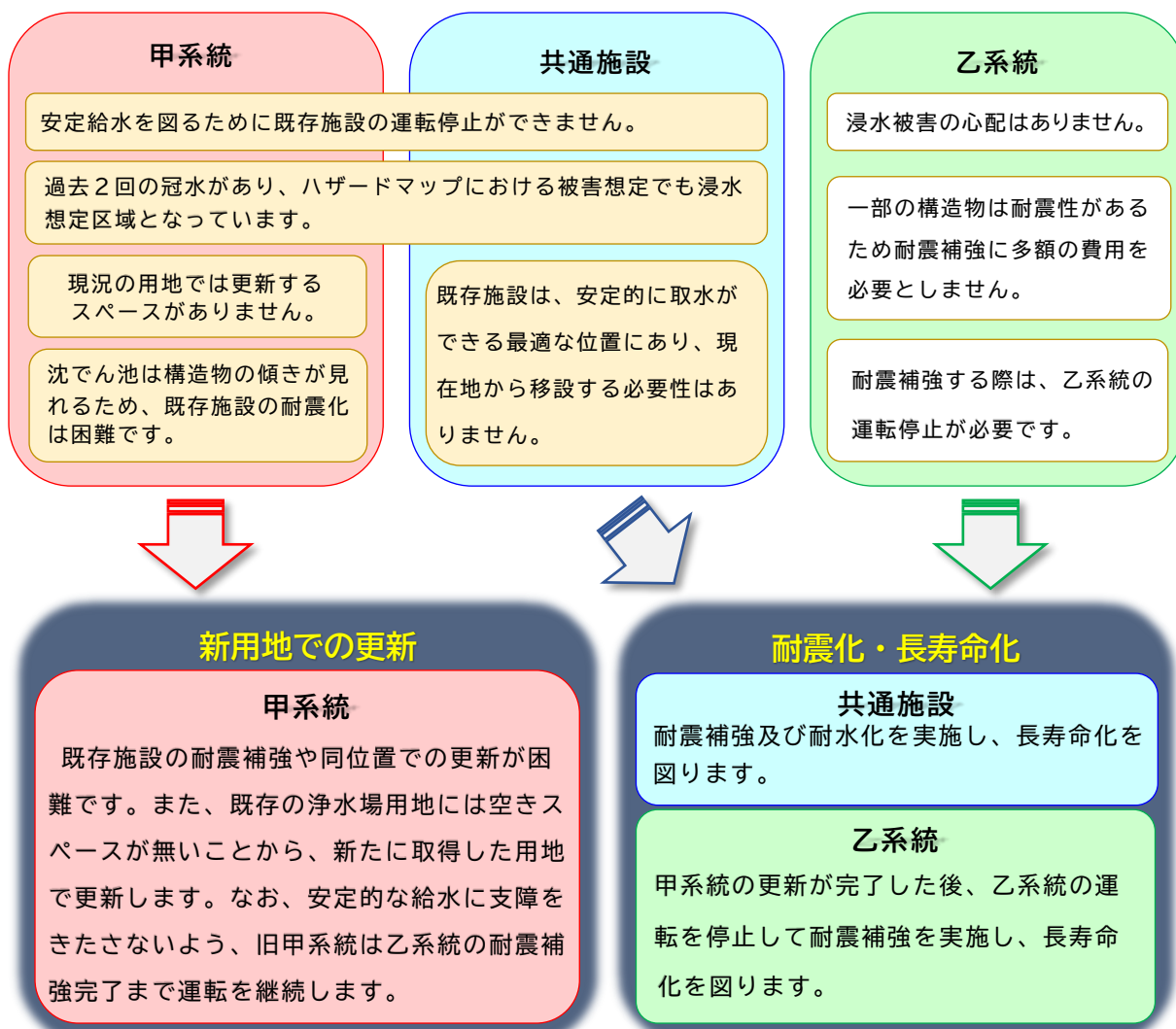


図5-2 施設の位置図

3 浄水処理システムについて

(1) 河頭浄水場の原水水質の現況

河頭浄水場の原水（甲突川から取水した水）の水質項目で、浄水処理が必要な項目は、表5-1のとおりです。

この原水は、水道法に基づく水質基準を満たした水道水としてお客様に安心・安全な水を供給するために図5-3のとおり、河頭浄水場で適切な浄水処理を行っています。

表5-1 浄水処理が必要な水質項目

| 水質項目 | 原水水質 (最高値) | 水質基準 |
|---------------|---------------|------------|
| 濁度 [度] | 670 | 2度以下 |
| 一般細菌 [個/mL] | 98,000 | 100個/mL 以下 |
| 大腸菌 | 4,600 | 検出されないこと |
| アルミニウム [mg/L] | 0.23 | 0.2 以下 |
| 鉄 [mg/L] | 0.61 | 0.3 以下 |
| マンガン [mg/L] | 0.054 | 0.05 以下 |
| pH値 | 9 | 5.8~8.6 |
| 色度 [度] | 12 | 5 以下 |

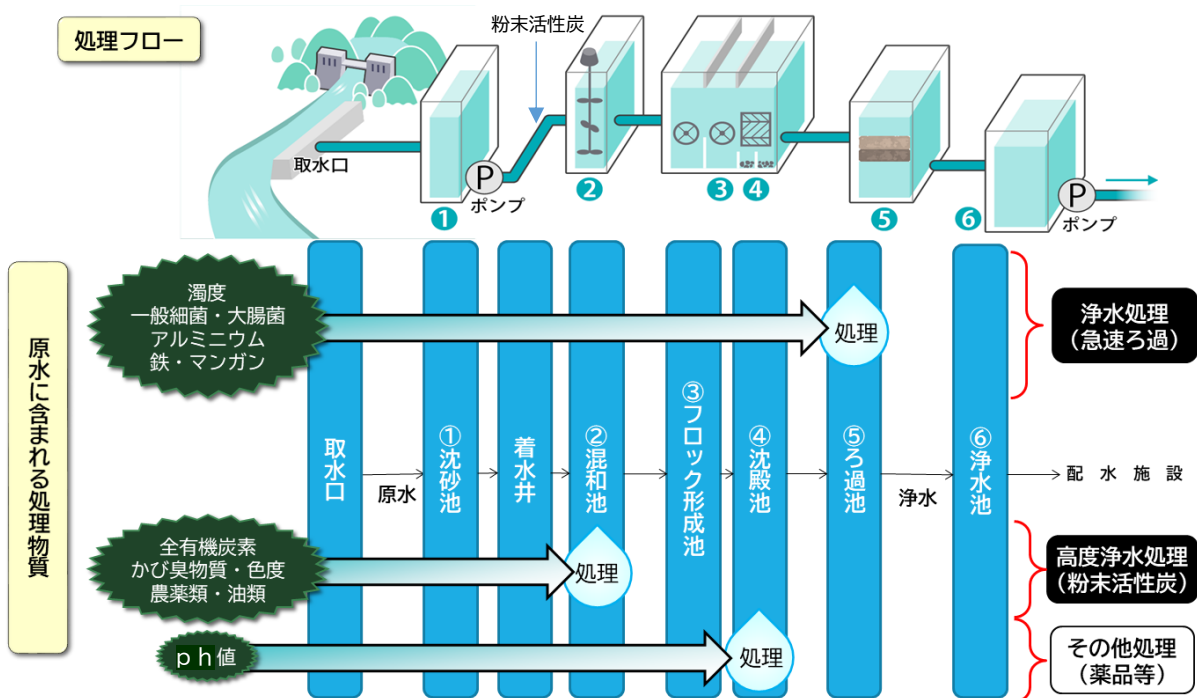
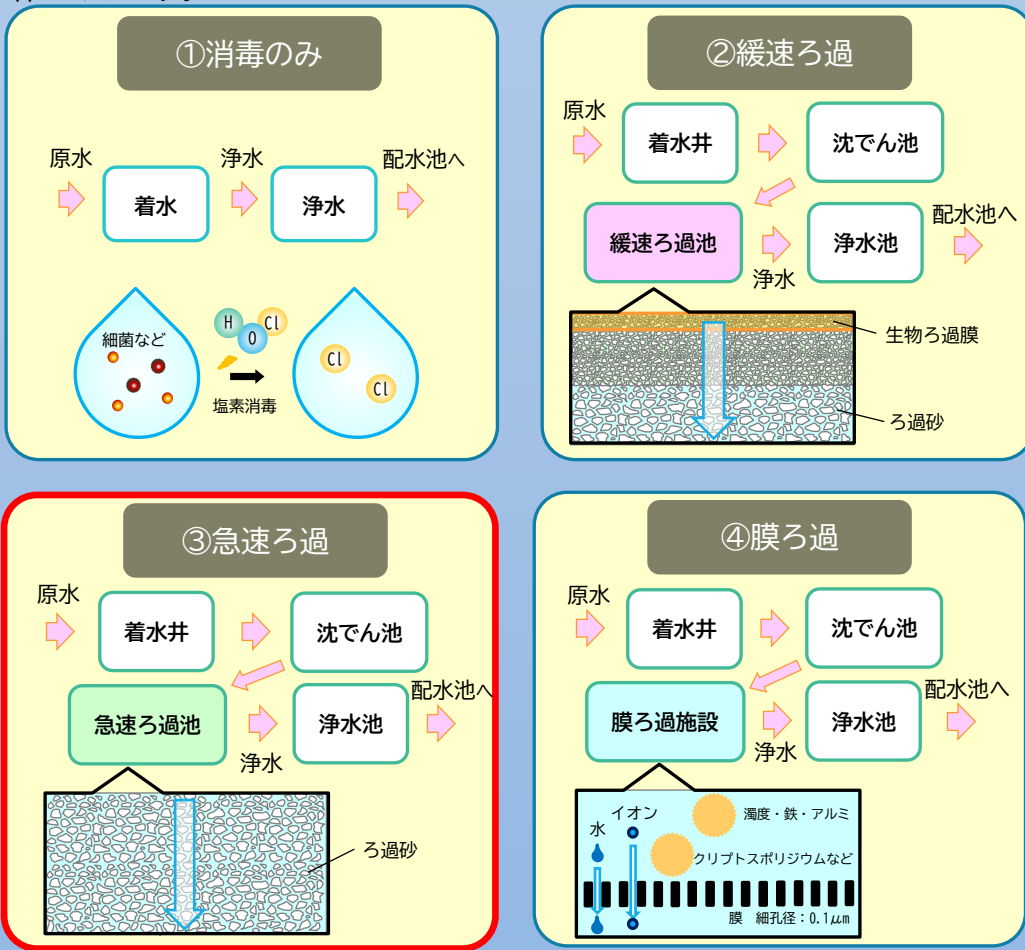


図5-3 原水に含まれる物質の処理

【参考】浄水処理方式の概要

浄水処理方式の種類は大きく分けて4つ、原水や処理量など、それぞれに適した条件があります。



河頭浄水場が採用している方式

【参考】高度浄水処理の概要

高度浄水処理は、通常の浄水処理では十分に対応できない臭気物質、色度などの処理を目的として、通常の浄水処理に追加して導入する処理のことです。



河頭浄水場が採用している方式

- 活性炭処理**
- 活性炭の吸着力を利用して、異臭味、色度、有機物などを除去します。
- ①粉末活性炭 (粒径 150 μ m 未満)
 - ・活性炭の吸着力を利用して、異臭味、色度、有機物などを除去します。
 - ・他の高度浄水処理と比べて施設面のコストは抑制できます。
 - ・恒常的に使用しない場合に採用されるケースが多いです。
 - ②粒状活性炭 (粒径 150 μ m 以上)
 - ・粉末活性炭処理と比べて施設面のコストがかかります。
 - ・恒常的に使用する場合に採用されるケースが多いです。

- オゾン処理**
- 強力な酸化力があるオゾンで水中の無機物や有機物などの酸化と細菌やウイルスなどの殺菌・不活性化を行います。
- ・他の高度浄水処理と比べて施設面のコストがかかります。
 - ・オゾン処理に関しては副生成物が生成されるため、後段に粒状活性炭を組み合わせる必要があります。

(2) 河頭浄水場の浄水水質の現状と浄水水質目標レベルとの比較

現状の河頭浄水場の浄水処理方式である急速ろ過方式で浄水した水は、表5-2のとおり、4項目すべてにおいて浄水水質目標のレベル1（100%）を達成しています。

また、レベル2においても高い割合で達成しています。

表5-2 浄水水質実績のまとめと浄水水質目標レベル（H23～R2）

| 水質項目 | 浄水水質実績 | | 浄水水質の区分 | | |
|--------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | 平均 | 最大 | 水質基準 | レベル1 | レベル2 |
| 濁度 (度) | 0.010 レベル1 | 0.042 レベル1 | 120回/120回 100% | 120回/120回 100% | 73回/120回 60.8% |
| 全有機炭素 (mg/L) | 0.6 レベル2 | 1.2 レベル1 | 120回/120回 100% | 120回/120回 100% | 117回/120回 97.5% |
| かび臭物質 (ng/L) | 1未満 レベル2 | 2 レベル1 | 116回/116回 100% | 116回/116回 100% | 83回/116回 71.6% |
| 総トリハロメタン (mg/L) | 0.012 レベル2 | 0.022 レベル1 | 120回/120回 100% | 120回/120回 100% | 95回/120回 79.2% |

【参考】浄水水質目標レベルについて（再掲）

最適な浄水処理技術を選択する際の技術資料である「浄水技術ガイドライン 2010」（公益財団法人 水道技術研究センター）において、4つの水質項目について浄水水質目標レベルが設定されており、浄水水質目標レベルは、水道事業体の状況や考え方に応じて、水質項目ごとに異なるレベルを設定してもよいとなっています。

表5-3 浄水水質目標レベル設定表

| 水質項目 | 浄水水質の区分 | | |
|-----------------|---------------|--------|--------|
| | 水質基準 (水道法) | 目標レベル1 | 目標レベル2 |
| 濁度 (度) | 2以下 | 0.1 | 0.01 |
| 全有機炭素 (mg/L) | 3以下 | 1.5 | 1.0 |
| かび臭物質 (ng/L) | ジェオスミン | 10以下 | 3 |
| | 2-MIB | | |
| 総トリハロメタン (mg/L) | 0.1以下 | 0.04 | 0.015 |

「水質基準」：水道法に基づき、水道水が満たさなければならない基準
 「浄水水質目標レベル1」：浄水場で適切に運転管理が行われている場合に達成可能であり、我が国の殆どの浄水場で満足しているレベル
 「浄水水質目標レベル2」：国の水道ビジョンの実現に向けて、トップレベルの水安心度、水満足度の確保を目指していく上での目標値

(3) 浄水水質の目標設定

原水水質や浄水水質の現状を踏まえて、浄水水質の目標を図5-4のとおり、「現状の水質以上を確保する」とします。

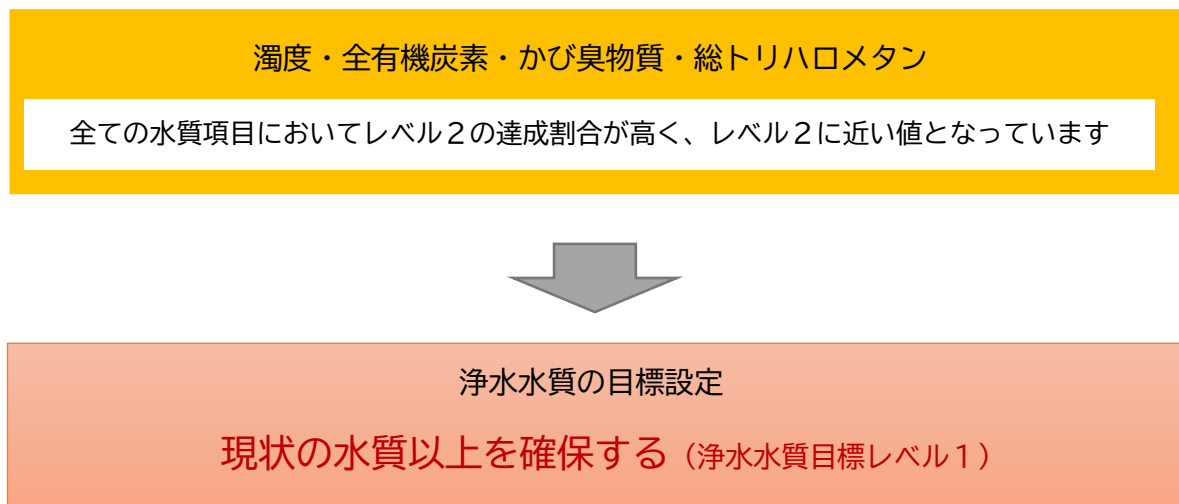


図5-4 浄水水質目標のレベル設定

(4) 原水水質に対応した浄水処理システム

(ア) 浄水処理方式の比較対象の選定

原水水質が良ければ、浄水処理は不要ですが、悪くなるにつれ上位の浄水処理システムが選定されます。

現況は、凝集+沈殿+急速ろ過（急速ろ過方式）であるため、浄水水質の目標設定である現状の水質以上を確保できる現況及び凝集+沈殿+膜ろ過（膜ろ過方式）について比較検討を行います。

表5-4 浄水処理システムの概要

| 原水水質 | 良い | | 悪い | |
|--------|----|-----------|--------------|-------------|
| 処理システム | 不要 | → 凝集+急速ろ過 | → 凝集+沈殿+急速ろ過 | → 凝集+沈殿+膜ろ過 |
| | | | 鹿児島市（現況） | |
| | | | ← 検討対象範囲 → | |

(イ) 浄水処理方式の選定

表5-5 評価項目と視点による評価を表5-6のとおり行った結果、急速ろ過方式が優位となったことから、浄水処理方式は急速ろ過方式とします。

表5-5 評価項目と視点

| 項目 | | 評価の視点 |
|------|----------------------|--|
| 浄水水質 | 浄水水質目標レベル1の達成度 | 浄水水質目標レベル1の達成度の比較 |
| 環境性 | CO ₂ の排出量 | 浄水場の運転で使用する電力により排出するCO ₂ の量の比較 |
| 経済性 | ライフサイクルコスト | イニシャルコスト（建設費用）とランニングコスト（維持管理費等）を合わせた50年間のライフサイクルコストの比較 |

表5-6 浄水処理方式の評価結果

| 項目 | | 急速ろ過方式 | | 膜ろ過方式 | |
|------|----------------------|--|---|--|---|
| 浄水水質 | 浄水水質目標レベル1の達成度 | ・レベル1達成 ※レベル2に近い値である | ○ | ・レベル1達成 ※レベル2も達成する | ◎ |
| 環境性 | CO ₂ の排出量 | ・膜ろ過よりも排出量が530t-CO ₂ /年※少ない | ○ | ・急速ろ過よりも排出量が530t-CO ₂ /年※多い | × |
| 経済性 | ライフサイクルコスト | ・膜ろ過よりも約6.8億円安価 | ○ | ・急速ろ過よりも約6.8億円高価 | × |
| 総合評価 | | ○ | | × | |

※ CO₂の排出量530t-CO₂/年は、一般家庭に換算すると184世帯/年に相当します。

(ウ)高度浄水処理の比較対象の選定

高度浄水処理は、通常の浄水処理では十分に対応できないかび臭物質や総トリハロメタンなどを取り除くためのものです。

原水水質が良ければ、高度浄水処理は不要ですが、悪くなるにつれ上位の高度浄水処理が選定されます。

現況は、粉末活性炭であるため、浄水水質の目標設定である現状の水質以上を確保できる粉末活性炭、粒状活性炭及びオゾン+粒状活性炭について比較検討を行います。

表5-7 高度浄水処理の概要

| 原水水質 | 良い | | | 悪い | | | | | |
|--------|----|---|----|----|------------|---|-----|---|---------|
| 処理システム | 不要 | → | 凝集 | → | 粉末炭 | → | 粒状炭 | → | オゾン+粒状炭 |
| | | | | | 鹿児島市（現況） | | | | |
| | | | | | ← 検討対象範囲 → | | | | |

(エ) 高度浄水処理の選定

表5-8 評価項目と視点による評価を表5-9のとおり行った結果、粉末活性炭処理が優位となったことから、高度浄水処理は粉末活性炭処理とします。

表5-8 評価項目と視点

| 項目 | | 評価の視点 |
|------|----------------------|--|
| 浄水処理 | 浄水処理の安定性 | 安定的に高度浄水処理ができるか |
| 環境性 | CO ₂ の排出量 | 高度浄水処理で使用する電力により排出するCO ₂ の量の比較 |
| 経済性 | ライフサイクルコスト | イニシャルコスト（建設費用）とランニングコスト（維持管理費等）を合わせた50年間のライフサイクルコストの比較 |

表5-9 高度浄水処理の評価結果

| 項目 | | 粉末活性炭処理 | | 粒状活性炭処理 | | オゾン+粒状活性炭処理 | |
|------|----------------------|--|---|---|---|------------------------------|---|
| 浄水処理 | 浄水処理の安定性 | ・現状で安定的に処理している※1 | ○ | ・常時活性炭処理となるためより安定した処理となる | ◎ | ・オゾン+常時活性炭処理となるためより安定した処理となる | ◎ |
| 環境性 | CO ₂ の排出量 | ・粒状活性炭処理よりも排出量が80t-CO ₂ /年※2少ない | ○ | ・粉末活性炭処理よりも排出量が80t-CO ₂ /年※2多い | △ | ・粒状活性炭処理よりも排出量が更に増える | × |
| 経済性 | ライフサイクルコスト | ・粒状活性炭処理よりも約4.8億円安価 | ○ | ・粉末活性炭処理よりも約4.8億円高価 | △ | ・粒状活性炭処理よりも高価 | × |
| 総合評価 | | ○ | | △ | | × | |

※1 より安定した処理を行うために接触時間の確保は必要となります。

※2 CO₂の排出量80t-CO₂/年は、一般家庭に換算すると28世帯/年に相当します。

(オ) 浄水処理システムの決定

(ア)～(エ)の比較検討の結果、河頭浄水場(甲系統の浄水施設)の浄水処理システムは図5-5のとおりとします。

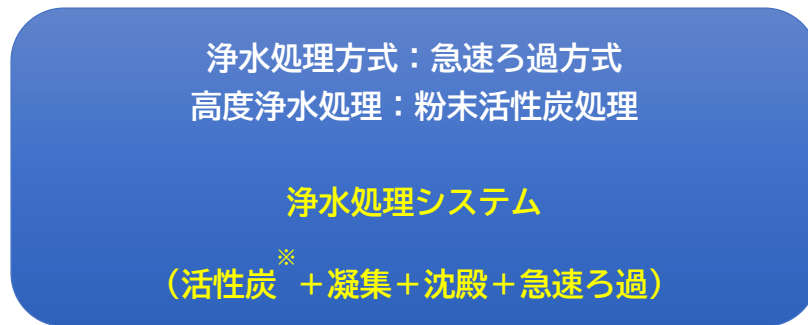


図5-5 浄水水質目標レベル設定表

※粉末活性炭処理については、十分な効果が得られるよう水道施設設計指針(社団法人 日本水道協会)に基づき、接触時間を確保するために新たに活性炭接触池を設置します。

(カ) 更新後の浄水処理フロー

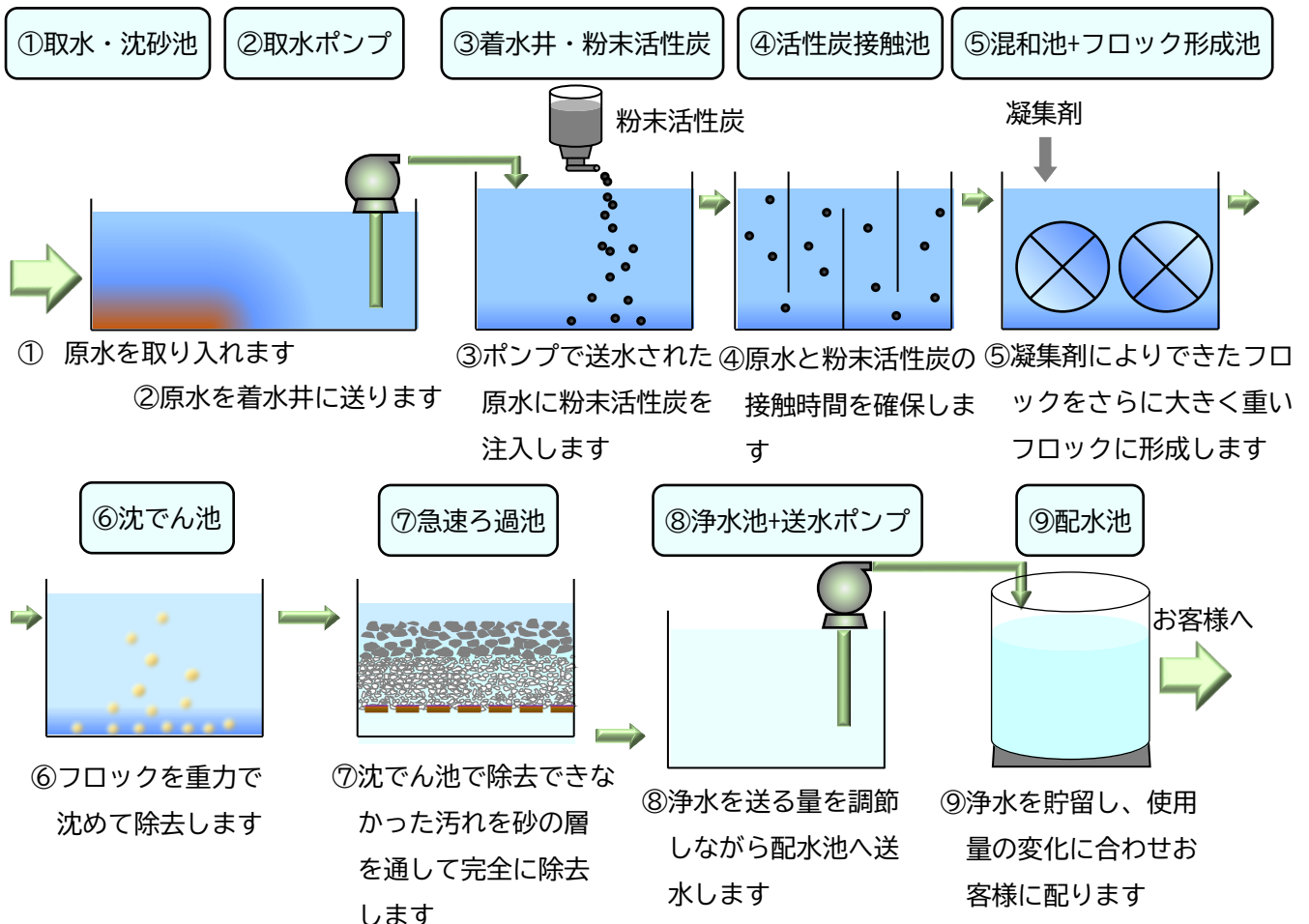


図5-6 更新後の浄水処理フロー(イメージ図)

4 更新施設の機能について

(1) 耐震対策

大規模な地震が発生した場合でも被害を最小限に抑えるため、最新の耐震基準に基づき整備します。

(2) 浸水対策

河頭浄水場の更新予定地は、0.5～3.0m未満の浸水被害が想定されるため、浸水しない高さまで盛土するなどの対策を講じ、耐水化を図ります。

(3) 降灰対策

桜島の噴火などによる降灰やその他の異物混入対策として、浄水処理の最終工程であるろ過池などを覆蓋化します。

(4) 停電対策

台風や地震などによる大規模な停電時においても安定的に給水が確保できるように、非常用電源の充実を図ります。

(5) テロ等対策

侵入者などへの対策として、赤外線センサー、監視カメラやフェンスなどを設置し、水道施設への異物投入や物理的破壊などに対するセキュリティを確保します。

近年増加しているサイバー攻撃に対しては、「鹿児島市情報セキュリティポリシー」(令和3年4月)に基づく対策を講じます。

(6) 環境への配慮

電力消費量の少ない浄水システムや高効率型の設備などを積極的に導入するとともに、太陽光発電などの再生可能エネルギー導入に取り組み、環境負荷の低減を図ります。

(7) 見学者への配慮

水循環を形成する水道の環境面における役割や重要性について、お客さまの理解をより深めていただくため、視覚的に理解していただけるよう工夫します。

また、浄水場を見学する全てのお客さまが安全に見学できるよう、見学者ルートのバリアフリー化に努めます。

第6章 事業計画

1 概算事業費

「第5章河頭浄水場(甲系統の浄水施設)の更新」で示した更新について、表6-1のとおり、概算事業費を試算しました。

今後、発注方式や管理運営方法などを十分に検討し、事業費の縮減に努めます。

表6-1 概算事業費(税込み※)

| 区 分 | 費 用 |
|--------|--------|
| 用地購入費 | 約 2億円 |
| 設計・工事費 | 約176億円 |
| 計 | 約178億円 |

※消費税及び地方消費税の税率は10パーセントで算出しています。

- (1) この概算事業費は、本計画策定時点でのものであり、今後、官民連携導入可能性調査などでの検討により、変動する可能性があります。
- (2) 太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入に要する費用は含まれていません。
- (3) 既存施設は乙系統の耐震化工事完了までは運転を継続する予定であるため、今回の概算事業費に撤去費は含まれていません。

第7章 事業スケジュール

1 事業の進め方

本市では、新たな事業機会の創出や民間投資の喚起を図るとともに効率的かつ効果的な公共施設の整備などを進めることを目的として、「鹿児島市PPP／PFI手法導入優先的検討方針」を平成29年3月に策定しています。

水道事業の施設建設や運営は、設計・施工・維持管理をそれぞれ分離し、水道事業者が主体となって事業を進める従来方式が一般的でしたが、近年、官民連携により民間事業者が公共施設の設計及び建設を担う手法などの採用が増加してきています。

河頭浄水場（甲系統の浄水施設）更新においては、効率的かつ効果的な浄水場の更新を図るために、PPP／PFI手法の導入を検討します。

2 事業スケジュール

PPP／PFI手法による発注方式を採用した場合のスケジュールを、図7-1に示しています。なお、このスケジュールは、今後の官民連携導入可能性調査などにおける具体的な検討により、変更になる可能性があります。

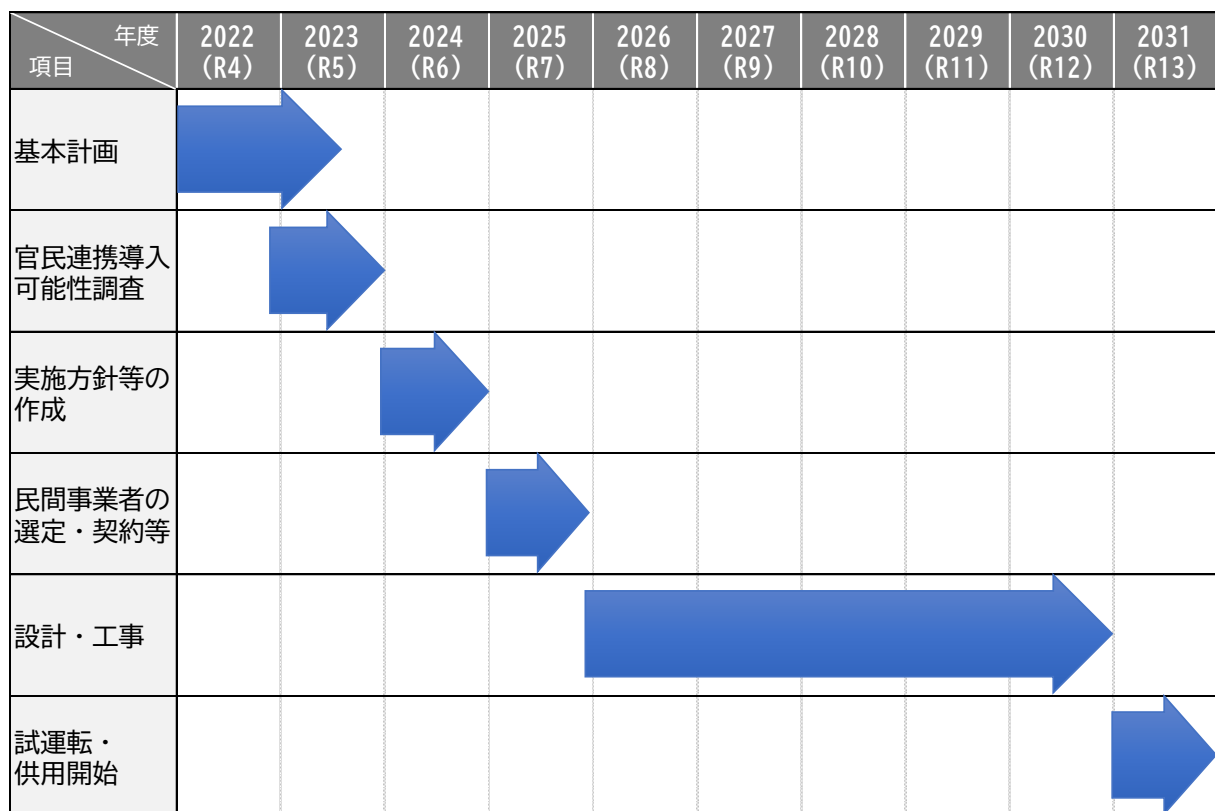


図7-1 事業スケジュール

第8章

河頭浄水場(甲系統の浄水施設)更新に係る検討

1 河頭浄水場(甲系統の浄水施設)更新に係る基本計画検討委員会

(1) 設置の目的

河頭浄水場(甲系統の浄水施設)の更新事業では、浄水処理方式などを定める基本計画を策定するにあたり、専門的な観点に加え、利用者や経営的な観点も含めた意見を取り入れるため、令和4年6月に「河頭浄水場(甲系統の浄水施設)更新に係る基本計画検討委員会」を設置しました。

(2) 委員構成

表8-1 委員構成

| 構成 | 氏名等 | 役職等 |
|-------|--------------|------------------------------|
| 学識経験者 | 委員長 富安卓滋 | 国立大学法人鹿児島大学 大学院 理工学研究科 教授 |
| | 副委員長 奥西将之 | 国立大学法人鹿児島大学 水産学部 准教授 |
| 経済界 | 前田俊広 | 鹿児島商工会議所 副会頭 |
| 利用者代表 | 原口順子 | 消費生活アドバイザー |
| 事業者代表 | 濱田典雄 | 鹿児島市水道局 水道技術管理者 |

(3) 検討経過

表8-2 検討経過

| | 開催日 | 主な審議内容 |
|-----|------------|---|
| 第1回 | 令和4年9月6日 | <ul style="list-style-type: none"> 河頭浄水場の概要について 現状と課題について 現地視察(河頭浄水場、更新予定地) |
| 第2回 | 令和4年10月14日 | <ul style="list-style-type: none"> 施設規模について 更新方法について 浄水処理システムの選定について(水質管理目標含む) |
| 第3回 | 令和5年2月3日 | <ul style="list-style-type: none"> 河頭浄水場更新基本計画(原案)について |
| 第4回 | 令和5年4月27日 | <ul style="list-style-type: none"> 河頭浄水場更新基本計画(素案)について |

用語解説集

| 用語名 | 解説 |
|----------------------------|--|
| A～Z（アルファベット） | |
| PFI（ピー・エフ・アイ） | Public Finance Initiative の略であり、民間が資金調達し、設計、建設、運営を民間が一体的に実施する方式です。 |
| PPP（ピー・ピー・ピー） | Public Private Partnership（官民連携）の略であり、公共サービスの提供に民間が参画する手法を幅広く捉えた概念で、民間資本や民間のノウハウを活用し、効率化や公共サービスの向上を目指すものです。 |
| あ行 | |
| か行 | |
| 鹿児島市 PPP/PFI 手法導入優先的検討方針 | 優先的検討を行うに当たって、必要な手続きを定めることにより、新たな事業機会の創出や民間投資の喚起を図り、効率的かつ効果的に社会資本を整備するとともに、市民に対する低廉かつ良好なサービスの提供を確保し、もって市民経済及び地域経済の健全な発展に寄与することを目的として定められた方針です。 |
| 鹿児島市まち・ひと・しごと創生人口ビジョン・総合戦略 | 将来にわたって地域の活力を維持できるよう、地方創生に積極的に対応していくため、その指針として策定されたものが、「鹿児島市まち・ひと・しごと創生総合戦略」です。また、その戦略における効果的な施策の企画立案にあたっての重要な基礎となるものが「鹿児島市まち・ひと・しごと創生人口ビジョン」です。 |
| 活性炭 | 炭素系物質からなる吸着剤の一種で、広い表面積と微細孔からなる多孔性構造を持ちます。活性炭は、その形状から粉末活性炭と粒状活性炭に分類されており、粒径 150 μ m 未満を粉末活性炭、150 μ m 以上を粒状活性炭と呼びます。 |
| かび臭物質 | 植物プランクトンの一種（藍藻類）や細菌などが産生する物質で、ジオスミンと 2-MIB（2-メチルイソボルネオール）の 2 種類があり、ごく微量でもにおいを感じます。 |
| 監視制御システム | 浄水場の設備、水質や水量など様々なデータを監視・制御するシステムです。 |
| 緩速ろ過 | 原水中の濁りなどをゆっくりとした速度で砂の層と生物膜によってろ過を行う方法です。最も古典的な浄水方法のひとつですが、薬品や電力などの消費が少ないという特徴があります。一方で大量の水を短時間でろ過することが難しく、広い敷地面積を必要とします。 |

| 用語名 | 解説 |
|-------------|--|
| 官民連携導入可能性調査 | 施設の整備、更新事業について、従来型の事業手法に加え、PPP/PFI 手法を活用した事業手法の導入の可否や導入効果の検討などを行い、最適な事業手法の選定を行うことを目的とした調査です。 |
| 企業債 | 地方公営企業が行う建設改良事業などに要する資金に充てるために起こす地方債です。 |
| 給水区域 | 水道事業者が厚生労働大臣の認可を受け、一般の需要に応じて給水を行うこととした区域です。 |
| 給水人口 | 給水区域内に住居し、水道によって給水を受けている人口です。 |
| 急速ろ過 | 原水中の濁りなどを薬品により凝集、沈殿させた後の上澄みを細かな砂の層を使ってろ過を行う方法です。この浄水方法は、狭い敷地でも多量の水を処理できることが特徴です。 |
| 原水 | 水道水の元になる水のことです。水源の種類により、表流水、伏流水、地下水、湧水などがあります。 |
| 甲突川ハザードマップ | 市民が浸水被害の危険性を事前に把握し、災害への備えや緊急時の速やかな避難に役立てていただくため、鹿児島県が指定した河川の洪水浸水想定区域を基に鹿児島市が作成した甲突川の河川ハザードマップです。 |
| 高度浄水処理 | 通常の浄水処理では十分に対応できない臭気物質、色度などの処理を目的として、通常の浄水処理に追加して導入する処理のことです。代表的な方法としては、活性炭処理、オゾン処理があります。 |
| さ行 | |
| 再生可能エネルギー | 太陽光や風力、地熱といった地球資源の一部など自然界に常に存在するエネルギーです。 |
| 施設能力 | 浄水施設の一日当たりの配水能力です。 |
| 浄水 | 原水中に含まれる濁りなどを取り除き、飲用に適した状態に処理した水です。 |
| 浄水場 | 飲用に適するように処理する施設のことです。本市の浄水場には、着水井、沈でん池、ろ過池、浄水池などの施設があります。 |

| 用語名 | 解説 |
|---------------|---|
| 浄水処理 | 水道水としての水質を得るため、原水水質の状況に応じて水を処理する方法です。 |
| 浄水処理システム | 高度浄水処理まで含めたすべての処理過程です。 |
| 情報セキュリティポリシー | 情報セキュリティに関する基本方針です。どの情報を誰が読み取れるようにするか、どの操作を誰に対し許可するか、どのデータを暗号化するかなど、情報の目的外使用や外部からの侵入、機密漏洩などを防止する為の方針を定めたものです。 |
| 水質基準 | 水道法で定められている 51 項目の基準です。 |
| 水道ビジョン | 50 年後、100 年後の将来を見据え、水道の理想像を明示するとともに、取組の目指すべき方向性やその実現方策、関係者の役割分担を国が提示したもので、平成 25 年に策定されたものです。 |
| ゼロカーボンシティかごしま | 国際社会の一員として、脱炭素社会の実現を目指し、2050 年までに本市の二酸化炭素排出量を実質ゼロにする取組です。 |
| 全有機炭素 | 水中に存在する有機物の総量を、有機物中に含まれる炭素量で表したものです。 |
| 相互融通 | 異なる水道施設どうしを水道管で接続して、水道水を双方向に供給することです。これにより、災害時に断水するリスクが小さくなります。 |
| 総トリハロメタン | 浄水過程において、水中のフミン質などの有機物質と消毒剤の塩素が反応して生成される副生物で、水温や残留塩素濃度などの水質条件により生成量は変化します。 |
| た行 | |
| 耐震基準 | 建築基準法や厚生労働省の省令などで定められた地震に対する基準です。 |
| 耐震診断 | 水道施設が地震に耐えうるかの性能を評価することです。 |
| 耐震性能 | 水道施設が地震に耐えうるかの性能です。 |
| 耐用年数 | 固定資産がその本来の用途に使用できると見られる推定の年数です。固定資産の減価償却を行うための基本的な計算要素として必要なものです。水道施設の法定耐用年数は地方公営企業法で定められています。 |

| 用語名 | 解説 |
|---------|---|
| 耐震補強 | 既存施設の耐震性を高めるために柱や梁などの主要な構造に対して行う補強です。 |
| 耐水化 | 河川氾濫などの災害時においても、一定の施設機能を確保しながら、社会的影響を最小限に抑制することです。 |
| 濁度 | 水の濁りの程度を示す指標です。浄水処理、水質管理を行う上で重要な指標となります。 |
| 地下水 | 地表面下にある水です。 |
| 地方公営企業法 | 地方公共団体が経営する企業の能率的経営を促進し、経済性を発揮させるとともに、その本来の目的である公共の福祉を図るため、自治法、地財法、地公法の特別法として、企業の組織、財務及びこれに従事する職員の身分取扱その他企業の経営の根本基準、一部事務組合に関する特例を定める地方公営企業の基本法です。 |
| 長寿命化 | 施設や設備について、適切な周期で修繕や改修などを行い、その施設や設備の物理的な耐用年数まで延命させて運用を継続することです。 |
| 導水 | 原水を取水施設から浄水施設まで送ることです。 |
| 統廃合 | 不要となった施設を廃止したり、複数の施設を一つに統合したりすることです。 |
| 独立採算制 | 当該会計の事業収入で事業に必要な経費を賄うことです。 |
| な行 | |
| は行 | |
| 非常用発電設備 | 電力会社からの電源供給が途絶えた時や、受変電設備の故障時などの非常用電源として、浄水場内で必要な電力を自前で賄うための発電設備です。 |
| 表流水 | 河川水（伏流水を除く）や湖沼水のように、地表面を流れる水です。 |
| 覆蓋 | ろ過池などの構造物に覆いかぶせる蓋です。 |
| 伏流水 | 河川水が河床の地質や土質に応じて河床の下へ浸透し、水脈を保っている極めて浅い地下水です。 |

| 用語名 | 解説 |
|------------|---|
| 法定耐用年数 | 地方公営企業法に定められている水道施設の法定上の耐用年数です。 |
| ま行 | |
| 膜ろ過 | 急速ろ過で用いられている「細かな砂の層」の代わりに、極微細な穴の開いた「膜」を用いてろ過を行う方法です。空いている穴の大きさによっては細菌・ウイルスなども除去できます。 |
| 水運用 | お客さまに常に安定的に給水するために、水源から浄水場などの各種施設の運転状況や、供給されている水道水の状況（水量や水圧）などの情報をリアルタイムで一元管理し、水道施設全体の中で弾力的・効率的に水を供給することです。 |
| 盛土 | 土を盛って地盤を高くすることです。 |
| や行 | |
| 有収水量 | 料金等徴収の対象となった水量です。 |
| 湧水 | 地下水が地上に湧き出したものです。 |
| 予防保全 | 設備や機器などの使用中の故障、大規模な事故などの発生を未然に防止する為の保全方法です。 |
| ら行 | |
| ライフサイクルコスト | 計画から施設の設計、建設、維持管理、運営、修繕、事業終了までの事業全体にわたり必要なコストです。 |
| わ行 | |