

# 山武市山武浄水場 水安全計画

平成 28 年

山武市水道事業

目 次

1. 水安全計画策定・推進チームの編成	1
2. 水道システムの把握	2
2. 1 水道システムの概要	2
2. 2 フローチャート	3
2. 3 水源～給水栓の各種情報	4
3. 危害分析	6
3. 1 危害抽出	6
3. 2 リスクレベルの設定	7
4. 管理措置の設定	9
4. 1 現状の管理措置、監視方法の整理	9
4. 2 管理措置、監視方法の設定	11
5. 対応方法の設定	12
5. 1 管理基準を逸脱した場合の対応	12
5. 2 緊急時の対応	13
5. 3 運転管理マニュアル	13
6. 文書と記録の管理	16
7. 水安全計画の妥当性の確認と実施状況の検証	17
8. レビュー	20
9. 支援プログラム	21

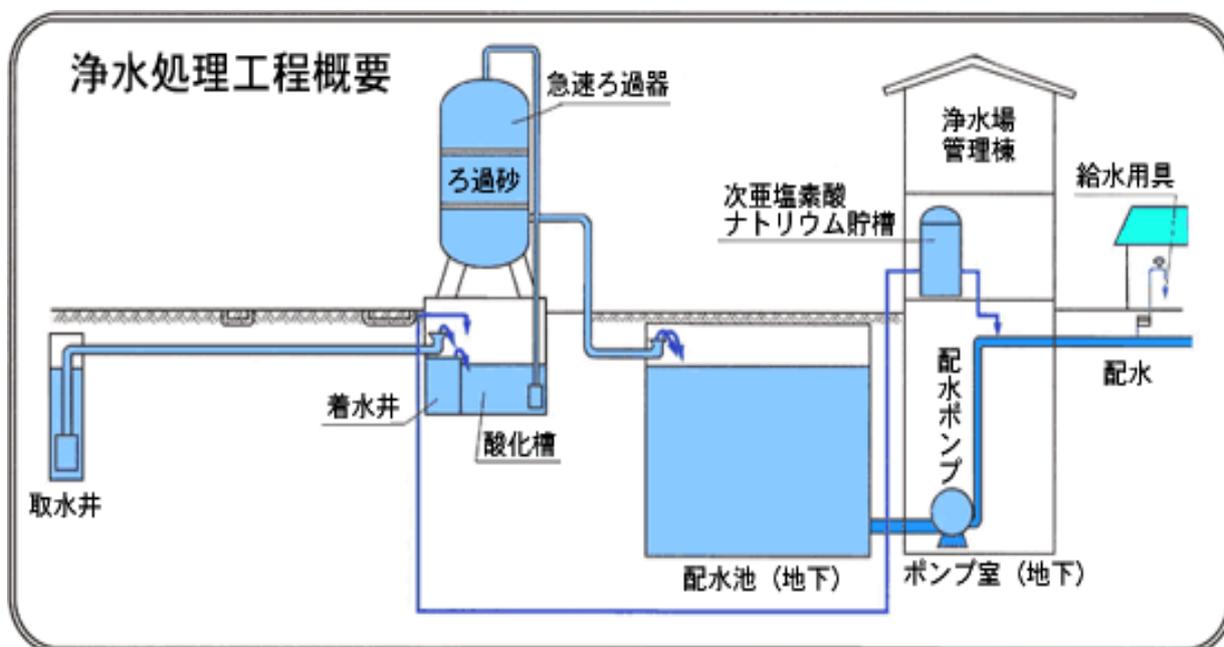
## 1. 水安全計画策定・推進チームの編成

構成員	主な役割
	水道技術管理者・水道課長
	水道課 主幹
	水道課 工務係 主任技師
	水道課 工務係 主任技師

## 2. 水道システムの把握

### 2. 1 水道システムの概要

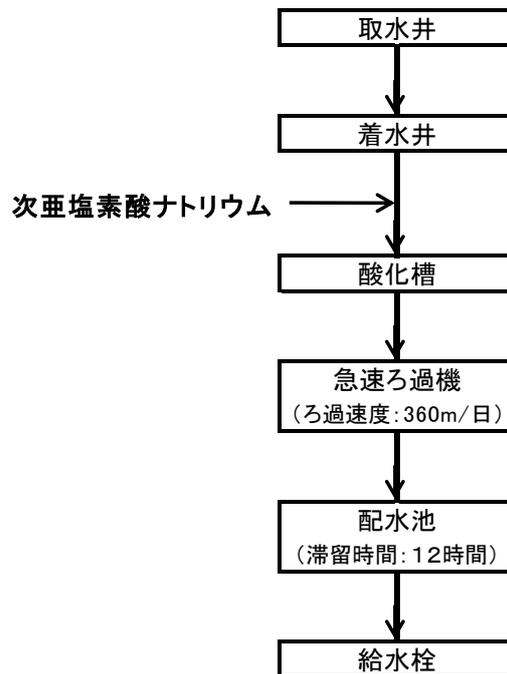
山武市（旧山武町の区域）の水道水は深層地下水を水源としている。市内4箇所に点在している取水井より汲み上げられた水は導水管を経て浄水場に送られ、はじめに着水井に入り、酸化槽で次亜塩素酸ナトリウムを注入し、急速ろ過機で除鉄・除マンガンを行い、配水池に蓄えられる。水道水は配水ポンプにより配水管を経て給水する。



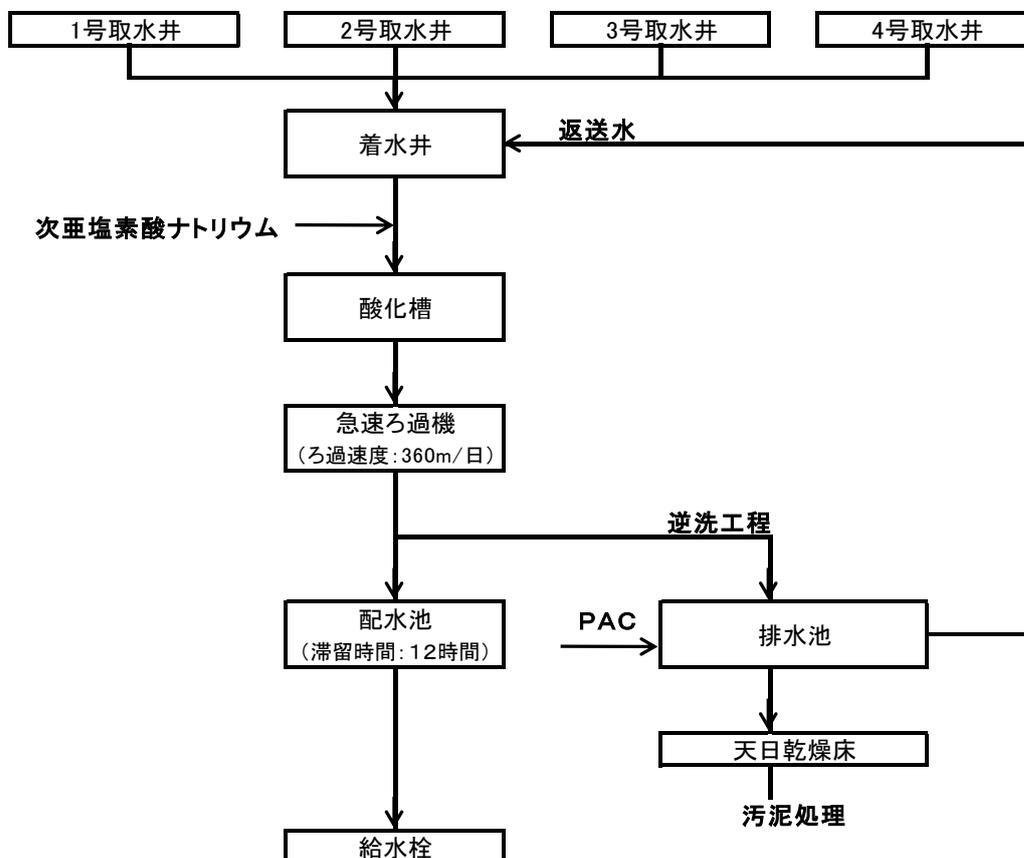
取水井	9 1 0 m <sup>3</sup> /日×4 本
次亜塩素酸ナトリウム貯槽	3 m <sup>3</sup> ×2 槽
急速ろ過機	5 4 6 0 m <sup>3</sup> /日
配水池	1 2 7 0 m <sup>3</sup> ×2 池

## 2. 2 フローチャート

### (1) 簡易フローチャート



### (2) 詳細フローチャート



## 2. 3 水源～給水栓の各種情報

### (1) 水源、取水情報

#### 取水施設

1号井	山武市埴谷1854
2号井	山武市美杉野二丁目9-19
3号井	山武市埴谷2296
4号井	山武市埴谷1035-1

#### 導水施設

管路：ポリエチレン管、ダクタイル鋳鉄管

### (2) 浄水場～給水栓に関する情報

#### 浄水施設

山武浄水場 山武市埴谷1884-2

浄水処理：急速ろ過方式

#### 排水処理

クロスドシステム：ろ過逆洗水は排水池にてPAC（ポリ塩化アルミニウム）注入  
後、上澄水を着水井に返送

天日乾燥：汚泥は産廃処分

#### 施設概要

##### モニタリング機器

原水：濁度、色度、残留塩素濃度、pH

配水：濁度、色度、残留塩素濃度、pH

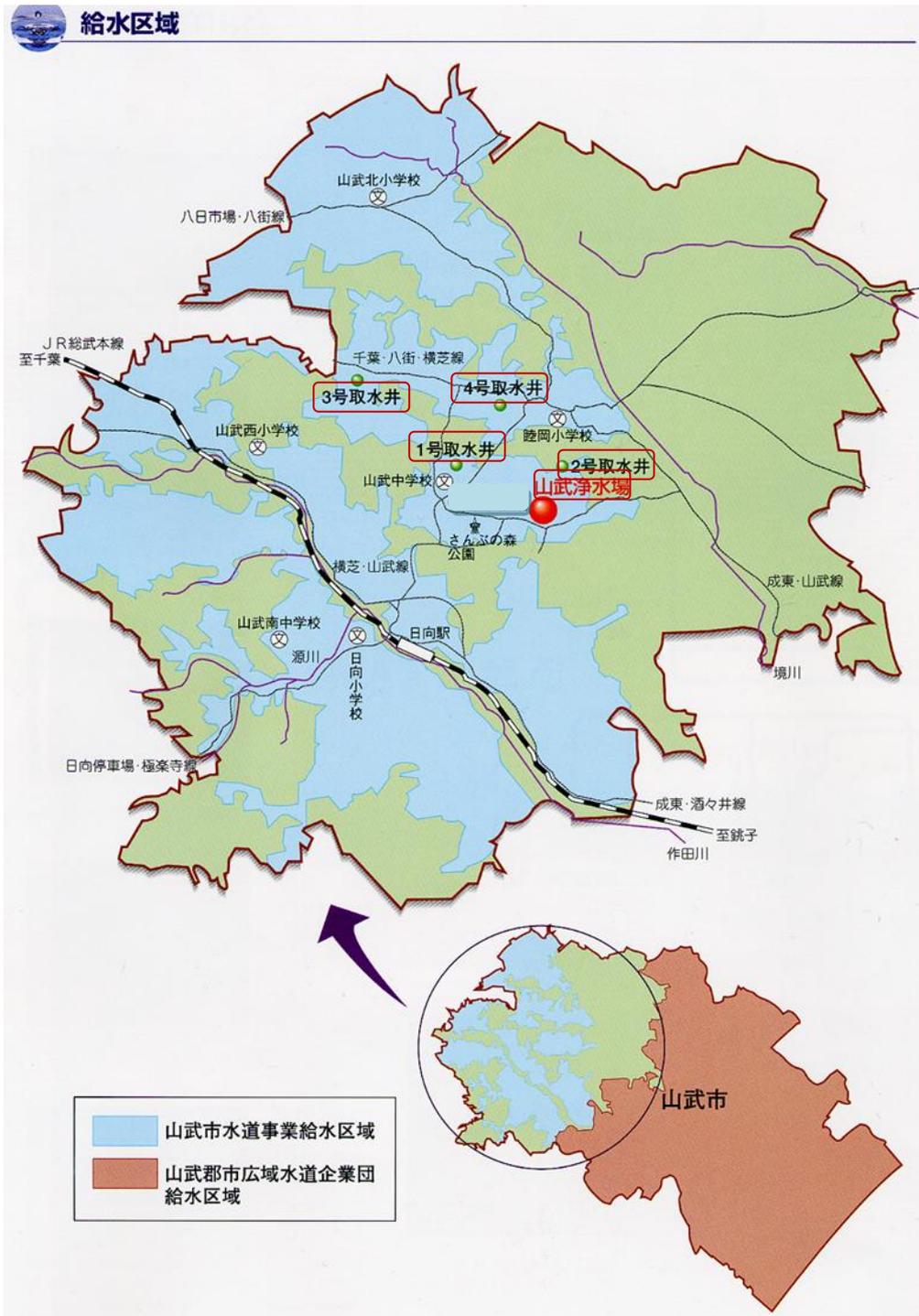
#### 浄水薬品

次亜塩素酸ナトリウム

#### 配水施設

管路：ダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル管、ポリエチレン管

給水区域



### 3. 危害分析

#### 3. 1 危害抽出

2. 3 水源～給水栓の各種情報、及び浄水場運転の中で経験している危害原因事象についてのヒアリング結果に基づき、山武浄水場において想定される危害原因事象を抽出した。危害原因事象の抽出に当たっては、知見を参考にするとともに、実際の運転の中で想定される危害を列挙した。また、併せて、抽出した危害原因事象に関連する水質項目についても特定した。

結果は、後述するリスクレベル、管理措置及び監視方法と一括して表4. 2に示した。

### 3. 2 リスクレベルの設定

#### (1) 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. 2-1により分類した。結果は表4. 2に示した。発生頻度の特定に当たっては、水質測定結果の基準値等に対する割合が高くなる頻度や、施設・設備運転員、関係者の経験などを参考とした。

表3. 2-1 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	数ヶ月に1回
E	頻繁に起こる	毎月

#### (2) 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、表3. 2-2(1)に示す内容によって分類したが、関連する水質項目に水道水の水質基準値や目標値が設定されているものは表3. 2-2(2)を参考に特定した。

表3. 2-2(1) 影響程度の分類

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。

表 3. 2-2 (2) 影響程度の分類

(1) 健康に関する項目	
a	危害時想定濃度 ≤ 基準値等の 10%
b	基準値等の 10% < 危害時想定濃度 ≤ 基準値等
c	基準値等 < 危害時想定濃度 (大腸菌、シアン化合物、水銀等、並びに残留塩素以外の項目)
d	基準値等 < 危害時想定濃度 (大腸菌、シアン化合物、水銀等) 危害原因事象の発生時に残留塩素が 0.1mg/L 未満
e	基準値等 ≪ 危害時想定濃度 危害原因事象の発生時に残留塩素が不検出
(2) 性状に関する項目	
a	危害時想定濃度 ≤ 基準値等
b	基準値等 < 危害時想定濃度 (苦情の出にくい項目)
c	基準値等 < 危害時想定濃度 (苦情の出やすい項目)
d	基準値等 ≪ 危害時想定濃度

(3) リスクレベルの設定

発生頻度と影響程度から表 3. 2-3 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設定した。

表 3. 2-3 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. 管理措置の設定

### 4. 1 現状の管理措置、監視方法の整理

危害分析で抽出した危害原因事象に対して、現状の水道システムにおける管理措置及び監視方法を整理した。管理措置の内容は表4. 1-1、監視方法の分類及び番号は表4. 1-2、監視計器の略記号は表4. 1-3によった。

結果は、危害原因事象、管理措置及び監視方法とともに表4. 2に示した。この表では最上段に処理プロセスを示しており、個々の処理プロセスの下には管理措置、矢印(→)の下には監視項目及び測定箇所数を示した。

表4. 1-1 管理措置の内容

分類	管理措置
予防	水質調査 施設の予防保全（点検・補修等） 施設の予防保全（点検・補修等） 給水栓における情報提供
処理	急速ろ過 塩素処理

表4. 1-2 監視方法の分類

監視方法	番号
なし	0
現場等の確認	1
実施の記録	2
手分析	3
計器による連続分析	4

表4. 1-3 監視計器と略記号

計器の名称	略記号
残留塩素計	R
濁度計	T
色度計	I
pH計	P

表4. 2 危害原因事象、関連水質項目、リスクレベル、管理措置及び監視方法の整理表

別紙資料①参照

## 4. 2 管理措置、監視方法の設定

### (1) 管理措置、監視方法の設定

表4. 2「危害原因事象、関連水質項目、リスクレベル、管理措置及び監視方法の整理表」を、各危害原因事象について、表4. 3に基づき各リスクレベルに応じて管理措置及び監視方法の見直しを行った。

監視方法については、現行の監視方法（装置）を踏襲することを基本とした。

なお、リスクレベルに応じた管理措置及び監視方法の見直しについては、緊急性や予算等を考慮し原則として表4. 3に準じた対応とする。

表4. 3 リスクレベルに応じた管理措置及び監視方法の考え方

リスクレベル	管理措置がある場合	管理措置がない場合
1	1年に1回は管理措置の有効性の検証を行う。	新たな措置を検討し、必要なら実施（導入）する。
2	1年に1回は管理措置の有効性の検証を行う。 データの監視及び処理に気を付ける。	新たな措置を実施（導入）する。
3～4	管理措置及び監視方法の適切（有効）性を再検討する。 ①管理措置及び監視方法が適切（有効）な場合 →データの監視及び処理に気を付ける。 ②管理措置及び監視方法が適切（有効）でない場合 →新たな措置を速やかに実施（導入）する。	新たな措置を速やかに実施（導入）する。  実施（導入）した措置の適切（有効）性を確認する。
5	管理措置及び監視方法の適切（有効）性を慎重に再検討する。 ①管理措置及び監視方法が適切（有効）な場合 →データの監視及び処理に特に気を付ける。 ②管理措置及び監視方法が適切（有効）でない場合 →新たな措置を直ちに実施（導入）する。	新たな措置を直ちに実施（導入）する。  実施（導入）した措置の適切（有効）性を慎重に確認する。

## 5. 対応方法の設定

### 5. 1 管理基準を逸脱した場合の対応

監視によってプロセスが管理基準を逸脱していることが判明した場合は、以下の（１）～（４）の内容を基本に対応することとする。

管理基準逸脱時の対応方法を表５－１に示した。ここでは主に考えられる残留塩素について示した。

（１）施設・設備の確認点検

施設の状態確認、薬品注入設備の作動確認、監視装置の点検等

（２）浄水処理の強化

浄水薬品注入を強化する等

（３）修復・改善

排水、管の清掃・交換、機器・設備の修繕等

（４）取水停止

原水水質悪化時の取水停止等

表５－１ 管理基準を逸脱した場合の対応方法

監視項目	監視地点	監視方法	管理基準	対応方法
残留塩素	着水井	残留塩素計	1.5mg/L ～ 0.3mg/L	①次亜塩素酸ナトリウム注入率設定値の確認 ②残留塩素計の点検・調整 ③次亜塩素酸ナトリウム注入機、配管の点検
	給水栓 (浄水場内)	残留塩素計	1.0mg/L ～ 0.3mg/L	①次亜塩素酸ナトリウム注入率設定値の確認 ②残留塩素計の点検・調整
	給水栓	残留塩素計	0.1mg/L 以上	①排水作業等の実施 ②原因調査

## 5. 2 緊急時の対応

管理基準からの大幅な逸脱や予測できない事故等による緊急事態が起こった場合の対応（緊急時の対応）は、以下によるものとする。

また、事故時の報告書の様式は水道震災対策計画の報告書を仕様するものとする。

### (1) 自動水質計器のデータ異常発生時の対応

- ・ 計器異常の確認
- ・ 情報連絡（メーカー等）
- ・ 現地対応
- ・ 状況報告

### (2) 自動水質計器の水質異常時の対応

- ・ 浄水場水質確認
- ・ 水質苦情の確認
- ・ 水質管理担当者への連絡
- ・ 作業指示
- ・ 状況報告

## 5. 3 運転管理マニュアル

日常における運転管理マニュアル及び日常点検記録表は以下のとおりとする。

### (1) 運転管理マニュアル

残留塩素	着水井	0.3 ~ 1.5 mg/L
	給水栓（浄水場内）	0.3 ~ 1.0 mg/L
	給水栓	0.1 mg/L 以上

(2) 日常点検記録表

水道技術管理者	課長	主幹	係長	工務係	担当

山武浄水場設備点検簿

平成 年 月 日( ) 天候

設備・盤名称	盤番号	状態確認			チェック	備考
引込受電盤	HC-1	受電電力:	kw	積算値:		
主変圧器盤	HC-2	変圧器温度:	℃			
電源切換盤	LC-1	買電・自家発				
低圧配電盤	LC-2	力率制御:	手動・自動			
照明変圧器盤	LC-3					
1号配水ポンプ盤	LP-P1	電流:	A	周波数:	Hz	
2号配水ポンプ盤	LP-P2	電流:	A	周波数:	Hz	
3号配水ポンプ盤	LP-P3	電流:	A	周波数:	Hz	
ポンプ設備O/C						
排水・ろ過機設備盤						
蓄電池盤	UPS-1					
整流器盤	UPS-2	直流電圧	直流電流	蓄電池負荷		
		V	A	A		
インバータ盤	UPS-3					
入出力装置盤	LPC-12					
空調機		PAC-5①	PAC-5②	室温		
		運転・停止	運転・停止	℃		
発電機本体						
発電機盤	GP-1	運転時間:	h			
自動始動盤	GP-2					
補空気槽		槽圧力・左:	Mpa	槽圧力・右:	Mpa	
冷却水槽						
燃料小出槽		液位	l			
前次薬注入機		自動・手動	1号・2号			
後次薬注入機		自動・手動	1号・2号			
PAC注入機		単独・連動	1号・交互・2号			
希釈水ポンプ		自動・手動	1号・2号			
給水圧力		前次薬:	Mpa	後次薬:	Mpa	水質基準
次薬塩貯槽		1号:	m <sup>3</sup>	2号:	m <sup>3</sup>	
PAC塩貯槽		1号:	m <sup>3</sup>	2号:	m <sup>3</sup>	色度
原水採水ポンプ		運転・停止				5度以下
未ろ過採水ポンプ		運転・停止				pH値
原水水質		色度	pH	濁度		5.8以上8.6以下
		mg/l		度		濁度
未ろ過・配水1次水質		未ろ過残塩:	mg/l	配水1次残塩:	mg/l	2度以下
配水水質		色度	pH	濁度	配水残塩	残留塩素
		mg/l		度	mg/l	0.1mg/l以上
1,2配水ポンプ現場盤	LCB-P1	1号: 現場・中央	2号: 現場・中央			
3,4配水ポンプ現場盤	LCB-P2	3号: 現場・中央	4号: 現場・中央			
逃し弁現場盤	LCB-P3	現場・中央				
夜間ポンプ盤		1号・2号・交互	試験・停止・自動			
逆洗ポンプ現場盤	LCB-G1	現場・遠方				
配水圧力計		1号:	Mpa	2号:	Mpa	
配水流量計		配水流量:	m <sup>3</sup>	積算値:		
配水ポンプ						
逆洗ポンプ						
圧力タンク						
配管						
その他						

水道技術管理者	課長	主幹	係長	工務係	担当

取水設備点検簿

平成 年 月 日( ) 天候

項目	盤番号	異常内容	備考	
1号取水井	フェンス状況	なし・あり( )		
	フェンス施錠	なし・あり( )		
	建屋状況	なし・あり( )		
	建屋施錠	なし・あり( )		
	その他	なし・あり( )		
	1号取水ポンプ現場盤	LCB-S1		なし・あり( )
	1号計器盤	KP-S1		なし・あり( )
2号取水井	フェンス状況	なし・あり( )		
	フェンス施錠	なし・あり( )		
	建屋状況	なし・あり( )		
	建屋施錠	なし・あり( )		
	その他	なし・あり( )		
	2号取水ポンプ現場盤	LCB-S2		なし・あり( )
	2号計器盤	KP-S2		なし・あり( )
3号取水井	フェンス状況	なし・あり( )		
	フェンス施錠	なし・あり( )		
	建屋状況	なし・あり( )		
	建屋施錠	なし・あり( )		
	その他	なし・あり( )		
	3号取水ポンプ現場盤	LCB-S3		なし・あり( )
	3号計器盤	KP-S3		なし・あり( )
4号取水井	フェンス状況	なし・あり( )		
	フェンス施錠	なし・あり( )		
	建屋状況	なし・あり( )		
	建屋施錠	なし・あり( )		
	その他	なし・あり( )		
	4号取水ポンプ現場盤	LCB-S4		なし・あり( )
	4号計器盤	KP-S4		なし・あり( )

## 6. 文書と記録の管理

### (1) 水安全計画に関する文書

文書の作成は山武市文書管理規程に基づき行うものとし、表6-1に山武市山武浄水場の水安全計画に関する文書を示す。

表6-1 水安全計画に関する文書一覧

文書・記録の種別	文書名	備考
水安全計画	山武市山武浄水場水安全計画	
水道震災対策計画	水道震災対策計画	
運転管理マニュアル	運転管理マニュアル	

### (2) 水安全計画に関する記録の管理

表6-2に山武市山武浄水場の水安全計画に関する記録を示す。

表6-2 水安全計画に関する記録一覧表

記録の種別	記録の名称	保管期間	保管責任者
運転管理・監視の記録	山武市山武浄水場設備点検簿 山武市山武浄水場設備日報 山武市山武浄水場設備月報 取水設備点検簿 給水栓毎日検査記録簿 水質検査結果	5年	水道課長

## 7. 水安全計画の妥当性の確認と実施状況の検証

### (1) 水安全計画の妥当性確認

表7-1に掲げる項目について水安全計画の妥当性を確認する。

表7-1 妥当性確認のためのチェックシート

内容		チェックポイント	確認結果
1.策定・推進チームの編成		①適切な回数 of 会議が開催されたか。	適 ・ 否
		②会議参加者が実状と経験に基づいて協議を行ったか。	適 ・ 否
2.水道システムの把握	事業概要	①事業概要、給水量、配水量実績、組織、人員構成を整理したか。	適 ・ 否
	フローチャート	①給水経路は実状と整合しているか。	適 ・ 否
		②薬品の種類、注入点は実状と整合しているか。	適 ・ 否
		③水質計器の種類、測定点は実状と整合しているか。	適 ・ 否
施設概要	①水源概要・特徴、浄水場、配水・給水について、的確に整理されているか。	適 ・ 否	
	水質検査結果	①水質検査結果は的確に危害分析に反映しているか。	適 ・ 否
3.危害分析	危害原因事象	①危害抽出は水質検査結果、過年度の水質事故事例、関係者の経験に基づいて的確に網羅されているか。	適 ・ 否
		②危害事象に対する関連水質項目は適切か。	適 ・ 否
		③リスクレベルについて、水質検査結果、過年度の水質事故事例、関係者の経験に基づいて的確に設定されているか。	適 ・ 否
		④リスクレベルについて、他の危害事象とのバランスはとれているか。	適 ・ 否
4.管理措置	管理措置・監視方法及び管理目標の設定	①管理措置は各危害事象に対して、適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否
		②監視方法について、その内容（手分析、水質計器）及び監視位置は適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否
		③監視方法について、水質計器の種類と位置は実状と整合しているか。	適 ・ 否
		④管理目標は水質項目からみて適切か。値は適切か。	適 ・ 否
5.対応方法の設定	対応マニュアル	①逸脱時の対応は項目、内容ともに適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否
		②水質項目別対応は日常管理と整合しているか。その管理値及び連絡先は適切か。	適 ・ 否

6.文書と記録の管理	①水安全計画に係る文書は既存の文書と整合しているか。関連性は適切か。	適 ・ 否
	②記録内容の名称、保管期間、責任者は適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否
7.水安全計画の妥当性の確認と実施状況の検証	①妥当性確認のチェックを行っているか。	適 ・ 否
	②検証に関するチェックリストは適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否
8.レビュー	①レビューするメンバーは適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否
	②確認内容、改善が明示されているか。	適 ・ 否
9.支援プログラム	①支援プログラムは適切かつ実状と整合しているか。	適 ・ 否

(2) 実施状況の検証

水安全計画の検証を年一度実施する。検証に当たっては、表7-2に示すチェックシートを基本とする。

表7-2 検証のためのチェックシート

内容	チェックポイント	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 ② 定期水質検査結果書 ・水質基準等との関係	適・否
② 管理措置は定められたとおりに実施したか	① 設備点検簿 ・記録内容の確認	適・否
③ 監視は定められたとおりに実施したか	① 設備点検簿、設備日報 ・日々の監視状況	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	適・否
⑤ ④によりリスクは軽減したか	① 対応措置記録 ② 水質検査結果記録書 ・水質基準等との関係	適・否
⑥ 水安全計画に従って記録が作成されたか	① 設備点検簿 ・取水、配水、水位、電気関係、薬品使用量等の記録 ② 水質検査結果書 ・浄水及び給水栓水残留塩素の記録 ③ 対応措置記録の記載方法	適・否
⑦ その他		

## 8. レビュー

水安全計画のレビューは、水質検査計画策定に合わせて、毎年度3月、定期的を実施する。また、水道施設（計装機器等の更新等を含む。）の変更を行った場合や、水安全計画のとおり管理したにもかかわらず水道の機能に不具合を生じた場合等には、臨時のレビューと改善を実施する。

### （1）確認の実施

水安全計画の適切性を確認する。

確認に当たっては、以下の情報を総合的に検討する。

- ① 水道システムを巡る状況の変化
- ② 水安全計画の妥当性確認の結果
- ③ 水安全計画の実施状況の検証結果
- ④ 外部からの指摘事項
- ⑤ 最新の技術情報 など

また、確認を行う事項を次に示す。

- ① 新たな危害原因事象及びそれらのリスクレベル
- ② 管理措置、監視方法及び管理基準の適切性
- ③ 管理基準逸脱時の対応方法の適切性
- ④ 緊急時の対応の適切性
- ⑤ その他必要な事項

### （2）改善

確認の結果に基づき、必要に応じて水安全計画を改訂する。

### （3）周知及び教育訓練

水安全計画に関わる教育訓練は、定期及び臨時の「レビュー」の直後にシステムを周知する観点から実施する。

## 9. 支援プログラム

以下に示す文書を水安全計画支援プログラムとする。水安全計画の実施に当たってはこれらの文書に留意する。

文書の種別	文書内容	文書名
施設・設備に関する文書	施設・設備の規模、能力	山武市山武浄水場施設概要
	施設・設備の維持・管理	電気計装設備保守点検業務委託仕様書
緊急時対応に関する文書	地震・震災時の対応	水道震災対策計画
水質検査に関する文書	水質検査計画	水質検査計画
材料の規格に関する文書	薬品類・材料等の規格	薬品購入仕様書 山武市水道用器材選定要綱 山武市給水用器材選定要綱
様式類	報告書等	山武市山武浄水場運転日報 山武市山武浄水場運転月報 水質検査結果