高知県水道クリプトスポリジウム等対策方針
（案）

令和３年１月

高知県健康政策部食品・衛生課

はじめに

高知県の水道は、大正 14 年 4 月に通水を開始した高知市をはじめとして、３３市町村で水道事業を運営しています。また、水道の普及率は平成 30 年度末で 94.2%と全国平均の 98.0%に比べ低迷しているものの、約 65 万 9 千人の県民が水道の恩恵を受けています。

一方で、人口減少に伴う水需要の減少、原水水質の悪化、水道施設の老朽化、深刻化する人材不足、技術継承などの課題に直面しながらも、水道事業を持続的に安定して運営していくために、水道の基盤強化が必要不可欠であり、その実現に向けて、「安全」、「強靱」、「持続」の 3 つの観点からの対策をとりまとめた「高知県水道ビジョン」が令和 2 年 3 月に策定されています。

この「高知県水道ビジョン」において、「安全」の観点からの重要施策として、クリプトスポリジウム対策等による浄水処理の適正化が位置付けられています。この施策の目標設定として、中間目標（採用年度：令和 4 年度）対策実施率 100%とされています。

本県は、地下水や伏流水が多く、また、河川水も水質が良好であり、安定していますが、クリプトスポリジウム等の汚染リスクが散在しています。また、豪雨時などにおける濁度上昇や将来的な水質悪化の懸念もあるため、浄水処理を適切に選定及び強化する必要があります。

そのため、ビジョンにおける県と水道事業体の役割分担として、県が「技術を保有する水道事業体と連携し、浄水処理導入の指導や技術的助言を行う。補助事業などの交付金の活用についての情報提供や助言を行う。」、水道事業体が「クリプトスポリジウム等の汚染リスクや豪雨時等の水質悪化に対応するため、計画的な浄水処理強化の対応を図る。」とされています。

そこで、県として、水道におけるクリプトスポリジウム等対策の現状、課題、今後の方針をとりまとめることを目的に、「高知県水道クリプトスポリジウム等対策方針」として、策定しました。

この対策方針は、県内で水道のクリプトスポリジウム等の対策を課題とされている水道事業体をモデルとして、対策に係る初期費用、維持管理費用、維持管理における技術的課題等を整理し、厳しい経営環境にある水道事業体において、現実的な対策導入に向けた検討ができるよう工夫しています。

今後は、モデルとなった水道事業体以外の市町村を含め、それぞれの水道事業体が水道におけるクリプトスポリジウム等の対策を導入する際に参考にしていただくよう、この対策方針の周知を図ってまいります。

高知県水道クリプトスポリジウム等対策方針目次（案）

１.総則
　１）目的
　２）対象とする物質
　３）対象施設
２．クリプトスポリジウム等対策の現状把握と汚染の恐れの判断
　１）上水道の現状と汚染の恐れの整理
　２）簡易水道の現状と汚染の恐れの整理
３．クリプトスポリジウム等の対策の方針
　１）水道法の規定
　２）水道施設の技術的基準を定める省令
　３）水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針
　４）高知県におけるクリプトスポリジウム等の対策方針
４．モデル事業における財政分析結果
　（モデル事業体における検討内容：①対象施設の抽出、②対象施設の水質特性、③対策方式の検討、④施設整備費、LCC の比較検討　等）
　須崎市における原水水質の特性及び LCC 比較等
　宿毛市における原水水質の特性及び LCC 比較等
　四万十市における原水水質の特性及び LCC 比較等
　香美市における原水水質の特性及び LCC 比較等
　いの町における原水水質の特性及び LCC 比較等
５．柔軟な施設整備手法の活用
　１）リース契約
　２）パッケージ型装置の導入
６．クリプトスポリジウム等の対策における留意事項
　１）事業認可変更手続きについて
　２）国庫補助について
添付資料
・関連商品等の紹介（県内産品、全国での流行品、メタ製品）
・参考文献等の紹介

第１章　総則

§１　目的

高知県水道クリプトスポリジウム等対策方針（以下、「対策方針」という。）は、クリプトスポリジウム及びジアルジア（以下「クリプトスポリジウム等」という。）の汚染リスクや豪雨時等の水質悪化に対応するため、県が水道事業体（市町村）と連携し、一体的に水道におけるクリプトスポリジウム等の対策を推進するための方針、技術的課題や対策に必要となる費用、柔軟な財源確保方法等を検討する。

【解説】

県内のクリプトスポリジウム等の対策を課題としている水道事業体から、５市町（須崎市、宿毛市、四万十市、香美市、いの町）を抽出し、検討の対象とし、既存の水道施設における原水水質、浄水水質の状況を把握するとともに、５市町の意向を踏まえ、以下のとおり水道におけるクリプトスポリジウム等の対策の基本検討を行った。

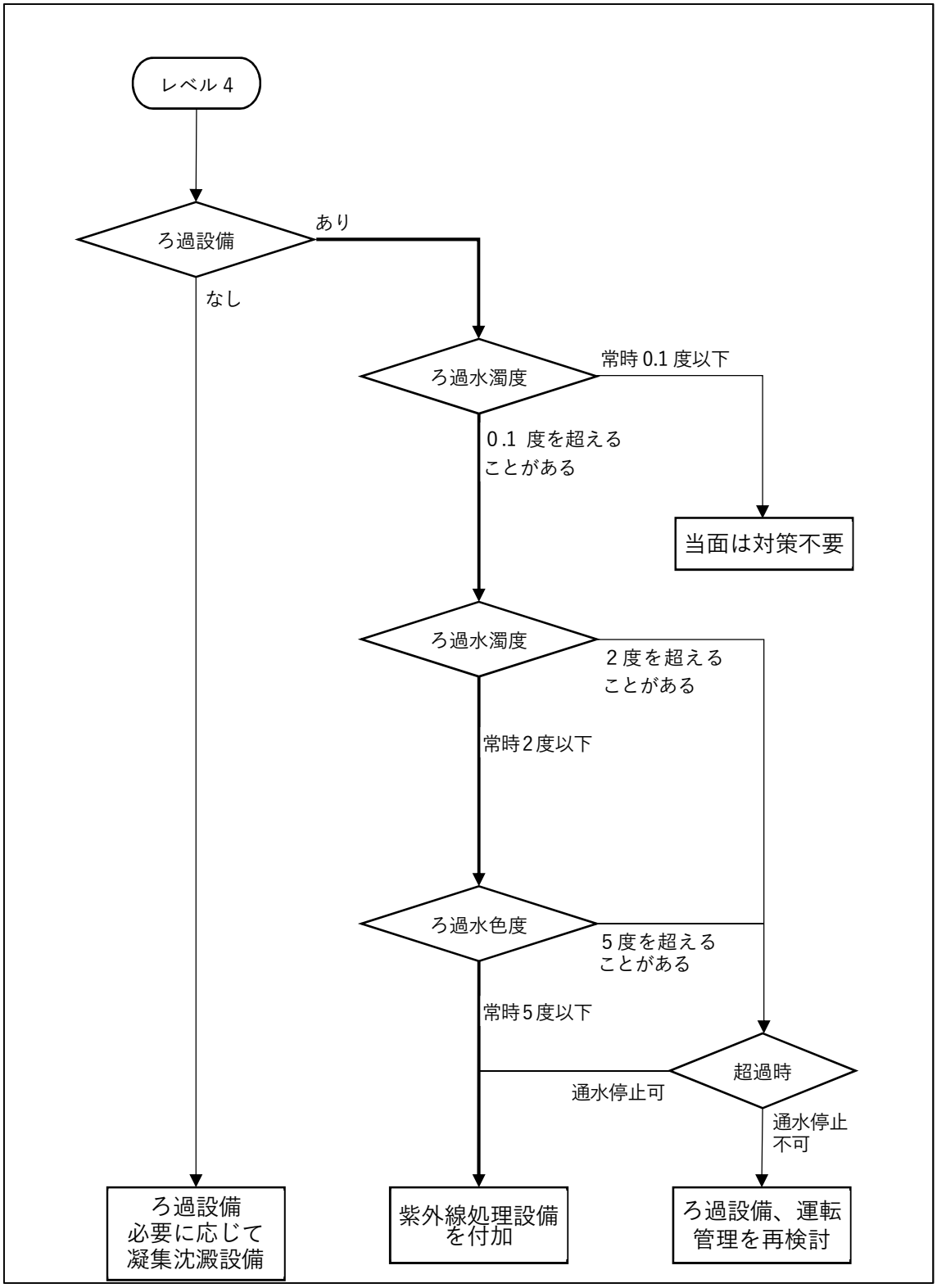
（１）検討期間

検討にあたっては、初期費用のみでなく、維持管理費用を含めた経費となる LCC を算出し、検討を行う。その LCC 算出にあたっての期間は、15 年間とする。

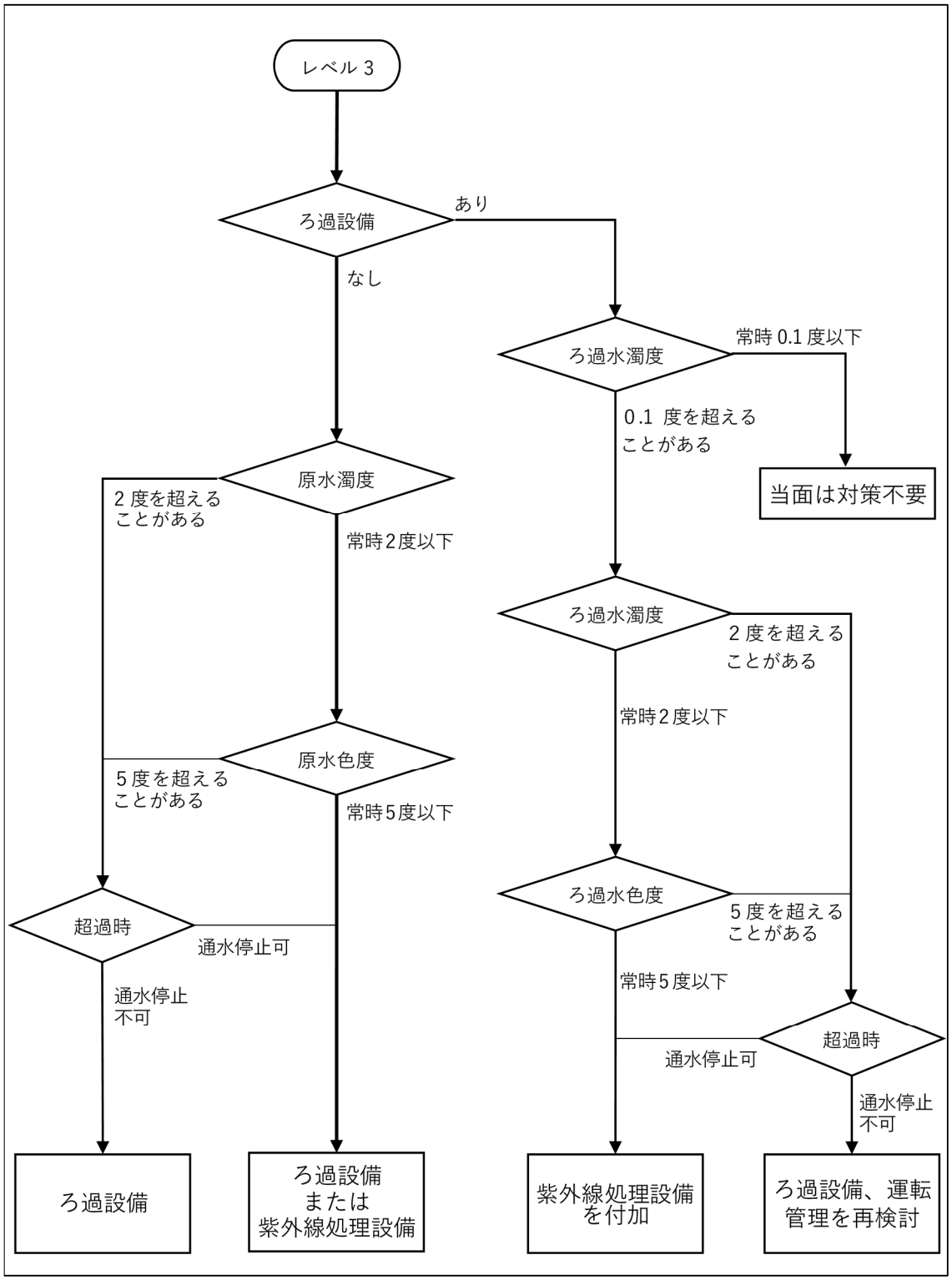
（２）対策のメニュー

水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針（令和元年５月）における必要となる施設整備のメニューを水道事業体の施設整備の状況や原水水質の状況から選定できるようレベル４及びレベル３それぞれの対策検討のフローチャートを作成した。

○レベル４における対策の検討フローチャート



○レベル３における対策の検討フローチャート



（３）内在するリスク

人口減少等に伴う有収水量の減少や行政改革に伴う職員数の減少等から十分な技術継承を行うことが容易ではない厳しい経営環境の水道事業体においては、水道におけるクリプトスポリジウム等の対策を行うことに将来的な費用負担や維持管理上の職員負担から取組意識が十分でない事業体も存在する。

感染症対策は、県民の健康被害に影響を及ぼす重要課題であるため、日本一の健康長寿県構想や南海トラフ地震対策行動計画にも対策の必要性を位置付ける必要があるとともに、国の補助事業への上乗せとして、県としても財政支援制度が必要である。

§２　対象とする物質

　この対策方針で対象とする物質は、クリプトスポリジウムとジアルジアとする。
なお、「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」を判断するための指標菌としては、大腸菌及び嫌気性芽胞菌とする

【解説】

（１）感染経路

　クリプトスポリジウムは人間や哺乳動物（ウシ、ブタ、イヌ、ネコ等）の消化管内で増殖し、感染症をもたらす。これらの感染した動物の糞便に混じってクリプトスポリジウムのオーシストが環境中に排出され、オーシストを経口摂取することにより感染症による被害が拡大ため、水源がクリプトスポリジウムにより汚染された水道においては、浄水施設でクリプトスポリジウムを十分に除去又は不活化できなければ、水道水を経由して感染症による被害が拡大するおそれがある。

　また、ジアルジアについても水系を通じた感染症を起こす恐れがあり、基本的にクリプトスポリジウムに対する予防対策を講じることが有効と考えられる。

（２）指標菌

　大腸菌及び嫌気性芽胞菌は水道原水の糞便による汚染の指標として有効である。また、その感染経路から、糞便により汚染された水源の水にはクリプトスポリジウム等が混入するおそれがある。このため、原水にいずれかの指標菌が検出された場合には「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれある場合」に該当することとなる。

§３　対象施設

高知県における水道法に基づく水道事業（上水道事業及び簡易水道事業）の浄水施設を対象とする。

【解説】

県内の浄水施設で、クリプトスポリジウム等の対策として、水道原水に係るクリプトスポリジウム等による汚染のおそれの判断がレベル４及びレベル３となっているものを対象とする。

リスクレベルについては、下記に示す判断フローにより、既存の情報から短時間で、費用をかけることなく、判定が可能である。しかし、未だリスクレベルの判定すら未実施の施設のもの若干数存在するため、早急な実施が水道事業体において求められる。

原水の指標菌検査は、浄水施設の「水道施設の技術的基準を定める省令」との適合性を確認する上で、実質的に検査が義務づけられている。

指標菌の検査を行わず、リスクレベルの判断が行えない施設は、「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」に該当することが不明な状態にあることから、「水道施設の技術的基準を定める省令」に適合していない可能性を否定できない。

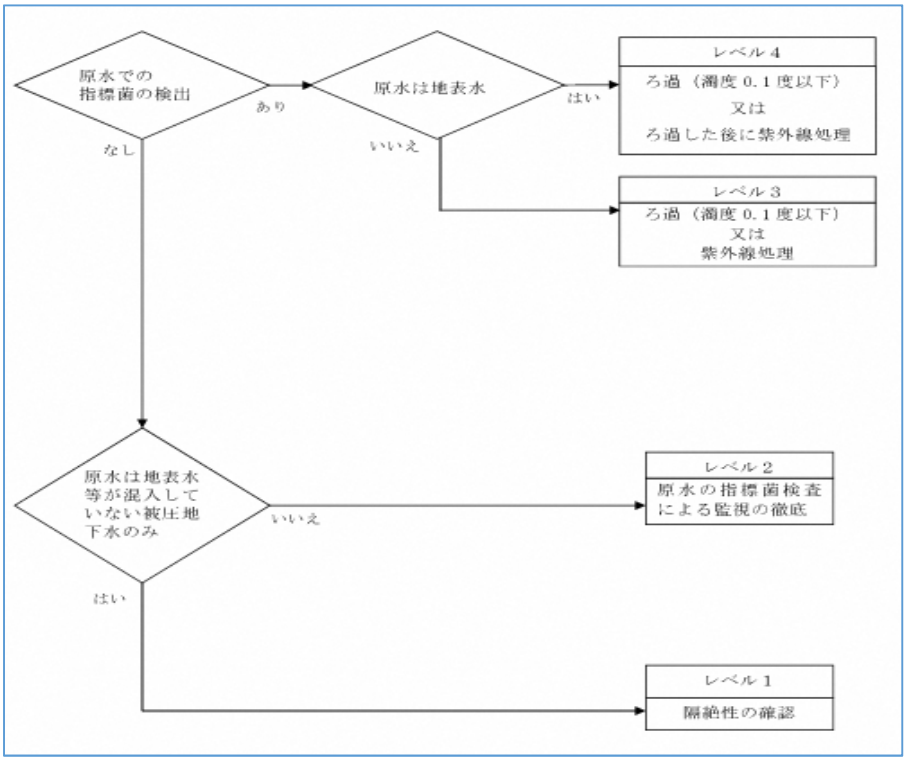


図１－３　水道原水に係るクリプトスポリジウム等による汚染のおそれの判断流れ

出典：水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針

第２章　クリプトスポリジウム等対策の現状把握と汚染の恐れの判断

§１　上水道の現状と汚染の恐れの判断

水道水質関連調査により上水道の浄水施設、水源種別、処理方法、給水人口、汚染のおそれの判断、施設整備対策等について整理する。

【解説】

（１）浄水施設数

令和元年度水道水質関連調査おいて、上水道の対象施設として、１０５施設計上されている。

（２）汚染のおそれレベル４の施設数

浄水施設のうち、汚染のおそれレベル４となっている施設として、上水道では 16 施設存在している。

（３）汚染のおそれレベル３の施設数

浄水施設のうち、汚染のおそれレベル３となっている施設として、上水道では 28 施設存在している。

上水道事業　　出典：令和元年度　水道水質関連調査

事業名（事業主体）	浄水施設名	水源種別（複数回答）				処理方法（複数回答）				給水人口（人）	汚染のおそれの判断	施設整備対策	
												対策の導入状況	対策の種別（導入予定の施設も含む）
高知市	針木浄水場	表	伏			急				154,541	レベル4	導入済み	急速ろ過
高知市	旭浄水場	伏				直				121,238	レベル3	導入済み	急速ろ過
高知市	本宮町水源	浅				消				9,274	レベル2	不要	
高知市	布師田水源	浅				消				12,565	レベル2	不要	
高知市	弘岡上水源	浅				消				6,046	レベル2	不要	
高知市	森山水源	深	浅			除	消			6,252	レベル3	3年以内に導入予定無し	
高知市	行川吉井浄水場	浅				緩				30	レベル3	導入済み	緩速ろ過
高知市	領家浄水場	表				緩				44	レベル4	導入済み	緩速ろ過
高知市	鏡小浜浄水場	伏				緩				391	レベル3	導入済み	緩速ろ過
高知市	土佐山平石浄水場	表				緩				131	レベル4	導入済み	緩速ろ過
高知市	土佐山弘瀬浄水場	表				緩				68	レベル4	導入済み	緩速ろ過
室戸市	古戸水源地	浅				消				2,441	レベル1	不要	
室戸市	山田水源地	浅				消				2,354	レベル1	不要	
室戸市	原池水源地	浅				消				2,449	レベル1	不要	
室戸市	東の川水源地	浅				消				1,432	レベル1	不要	
室戸市	入木水源地	浅				消				104	レベル2	不要	
室戸市	佐喜浜水源地	浅				消				929	レベル2	不要	
室戸市	尾崎水源地	浅				消				86	レベル2	不要	
室戸市	椎名水源地	浅				消				346	レベル2	不要	
室戸市	崎山水源地	浅				消				106	レベル2	不要	
室戸市	西地水源地	表				緩				77	レベル2	不要	
室戸市	中の川水源地	浅				消				69	レベル2	不要	
室戸市	羽根水源地	浅				消				1,468	レベル2	不要	
室戸市	中川内水源地	浅				消				74	レベル2	不要	
室戸市	西山水源地	表				緩				104	レベル2	不要	
安芸市	安芸水源池	深				消				8,297	未実施	3年以内に導入予定無し	
安芸市	第三水源池	深				消				1,939	未実施	3年以内に導入予定無し	
安芸市	川北水源池	深				消				4,418	未実施	3年以内に導入予定無し	
安芸市	赤野ポンプ場	伏				消	直			1,131	レベル3	導入済み	急速ろ過
安芸市	井ノ口水源地	伏				消				1,987	未実施	3年以内に導入予定無し	
安芸市	入河内水源地	伏				消				65	未実施	3年以内に導入予定無し	
安芸市	大井水源地	表				消				10	未実施	3年以内に導入予定無し	検討中
南国市	三畠水源地	浅				消				1,007	レベル2	不要	
南国市	中部水源地	浅				消				5,192	レベル2	不要	
南国市	中部小籠補助水源地	浅				消				1,933	レベル2	不要	
南国市	中部甘枝水源地	浅				消				892	レベル2	不要	
南国市	久礼田水源地	浅				消				4,455	レベル2	不要	
南国市	稲吉補助水源地	浅				消				3,741	レベル2	不要	
南国市	明見補助水源地	浅				消				2,199	レベル2	不要	
南国市	大篠水源地	浅				消				8,933	レベル2	不要	
南国市	稲生水源地	浅				消				8,806	レベル2	不要	
南国市	日章水源地	浅				消				844	レベル2	不要	
南国市	岡豊水源地	浅				消				2,659	レベル2	不要	
土佐市	戸波	浅				消				1,091	レベル3	3年以内に導入予定無し	水源の変更
土佐市	天崎（西部）	深				消				5,787	レベル1	不要	
土佐市	中島（宇佐・新居）	深				消				6,742	レベル1	不要	
土佐市	天崎（高岡）	浅				消				8,903	レベル1	不要	
土佐市	中島第2（統合）	深				消				3,392	レベル1	不要	
須崎市	新荘取水所	伏				消				14,993	レベル3	3年以内に導入予定無し	
須崎市	多ノ郷水源	浅				消				290	レベル2	不要	
須崎市	安和水源	浅				消				593	レベル3	3年以内に導入予定無し	
須崎市	安和第２水源	浅				消				49	レベル3	3年以内に導入予定無し	
須崎市	落合水源	浅				消				543	レベル2	不要	
須崎市	笹野水源	浅				消				218	レベル3	3年以内に導入予定無し	

上水道事業　　出典：令和元年度　水道水質関連調査

事業名（事業主体）	浄水施設名	水源種別（複数回答）				処理方法（複数回答）				給水人口（人）	汚染のおそれの判断	施設整備対策	
												対策の導入状況	対策の種別（導入予定の施設も含む）
須崎市	吾桑水源	浅				消				1,462	レベル3	3年以内に導入予定無し	
須崎市	吾桑第2水源	浅				消				448	レベル3	3年以内に導入予定無し	
須崎市	池ノ浦水源	浅				消				125	レベル3	3年以内に導入予定無し	
須崎市	久通水源	表				緩				48	レベル4	導入済み	緩速ろ過
宿毛市	宿毛市上水道水源地	深				消				12,598	レベル1	不要	
宿毛市	東部広域簡易水道水源地	浅				消				5,271	レベル1	不要	
宿毛市	山北浄水場	表				緩				98	レベル4	導入済み	緩速ろ過
土佐清水市	三崎ポンプ場	浅				消				1,620	レベル2	不要	
土佐清水市	加久見ポンプ場	浅				消				4,177	レベル2	不要	
土佐清水市	浦尻ポンプ場	伏				消				1,414	レベル3	3年以内に導入予定無し	検討中
四万十市	百笑	伏				消				16,774	レベル2	不要	
四万十市	具同	伏				消				7,898	レベル1	不要	
香南市	刈谷水源	浅				消				1,889	レベル2	不要	
香南市	和田橋水源	浅				消				4,182	レベル2	不要	
香南市	第1水源地	浅				消				2,897	レベル3	3年以内に導入予定無し	
香南市	第2水源地	浅				消				3,476	レベル2	不要	
香南市	第3水源地	浅				消				9,649	レベル3	3年以内に導入予定無し	
香南市	第4水源地	浅				消				781	レベル2	不要	
香南市	第5水源地	浅				消				2,318	レベル2	不要	
香美市	戸板島水源地	浅				消				13,919	レベル3	3年以内に導入予定無し	
いの町	伊野南水源地	深	伏			消				3,933	レベル1	不要	
いの町	公園町水源地	深	伏			消				3,061	レベル1	不要	
いの町	鎌田水源地	深	伏			消				8,887	レベル1	不要	
いの町	鹿敷	深	伏			消				264	レベル1	不要	
いの町	八田	深	伏			消				440	レベル1	不要	
いの町	柳瀬	深	伏			消				80	レベル1	不要	
いの町	川内	深	伏			消				1,565	レベル1	不要	
いの町	勝賀瀬西の谷	深	伏			消				102	レベル1	不要	
いの町	神谷	深	伏			消				460	レベル1	不要	
いの町	土居・日比原	伏				消				147	レベル3	3年以内に導入予定有り	紫外線
いの町	下八川	伏				消				201	レベル3	3年以内に導入予定有り	紫外線
いの町	小川	表				緩				156	レベル4	導入済み	緩速ろ過
いの町	上八川	表				緩				350	レベル4	導入済み	緩速ろ過
いの町	高岩	浅				消				132	レベル3	3年以内に導入予定有り	紫外線
いの町	柳野	表				緩				78	レベル4	導入済み	緩速ろ過
いの町	槙川	伏				緩				23	レベル4	導入済み	緩速ろ過
いの町	長沢	表				膜				154	レベル4	導入済み	膜ろ過
いの町	大森	表				緩				44	レベル4	導入済み	緩速ろ過
いの町	寺川	表				膜				22	レベル4	導入済み	膜ろ過
いの町	大橋	表				膜				137	レベル4	導入済み	膜ろ過
いの町	越裏門	表				緩				47	レベル4	導入済み	緩速ろ過
佐川町	中組取水地	浅				消				966	レベル3	3年以内に導入予定無し	水源の変更
佐川町	新室原取水地	浅				消				6,875	レベル3	3年以内に導入予定無し	膜ろ過
佐川町	室原取水地	浅				消				2,343	レベル3	3年以内に導入予定無し	膜ろ過
佐川町	尾川取水地	浅				消				419	レベル3	3年以内に導入予定無し	水源の変更
佐川町	黒岩取水地	浅				消	紫			611	レベル3	導入済み	紫外線
越知町	越知町配水池	伏				消				3,953	レベル2	不要	
四万十町	窪川浄水場	伏				膜				4,912	レベル4	導入済み	膜ろ過
黒潮町	鞭取水池	伏				消				2,503	レベル3	3年以内に導入予定無し	水源の変更
黒潮町	上川口取水池	伏				消				4,873	レベル3	3年以内に導入予定無し	水源の変更
黒潮町	有井川取水池	伏				消				0	レベル3	導入済み	緩速ろ過

§２　簡易水道の現状と汚染の恐れの判断

水道水質関連調査により簡易水道の浄水施設、水源種別、処理方法、給水人口、汚染のおそれの判断、施設整備対策等について整理する。

【解説】

（１）浄水施設数

令和元年度水道水質関連調査おいて、簡易水道の対象施設として、２０３施設計上されている。

（２）汚染のおそれレベル４の施設数

浄水施設のうち、汚染のおそれレベル４となっている施設として、簡易水道では１０６施設存在している。

（３）汚染のおそれレベル３の施設数

浄水施設のうち、汚染のおそれレベル３となっている施設として、簡易水道では 49 施設存在している。

簡易水道事業　　出典：令和元年度　水道水質関連調査

事業名	浄水施設名	水源種別（複数回答）				処理方法（複数回答）				給水人口（人）	汚染のおそれの判断	レベル変更の有無	施設整備対策	
													対策の導入状況	対策の種別（導入予定の施設も含む）
宿毛市	鵜来島浄水場	表				急				38	レベル4	無	設置済み	急速ろ過
宿毛市	母島浄水場	表				急				130	レベル4	無	設置済み	急速ろ過
土佐清水市	立石ポンプ場	伏				消				42	未実施		不要	
土佐清水市	布ポンプ場	深				消				323	レベル2	無	不要	
土佐清水市	長野ポンプ場	深				消				983	未実施		不要	
土佐清水市	久百々ポンプ場	伏				消				55	レベル3	無	3年以内に導入予定無し	
土佐清水市	大岐ポンプ場	深				消				296	未実施		不要	
土佐清水市	以布利ポンプ場	深				消				675	レベル2	無	不要	
土佐清水市	窪津ポンプ場	伏				消				352	レベル3	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	足摺浄水場	表				消	急			501	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	松尾浄水場	表				消	急			351	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	臼婆浄水場	表				消	急			20	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	大浜浄水場	表				消	急			192	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	中浜浄水場	伏				消	急			514	レベル3	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	上野ポンプ場	伏				消				163	レベル3	無	3年以内に導入予定無し	検討中
土佐清水市	下川口ポンプ場	深				消				400	レベル2	無	不要	
土佐清水市	宗呂ポンプ場	深				消				270	レベル2	無	不要	
土佐清水市	貝ノ川ポンプ場	深				消				187	レベル2	無	不要	
土佐清水市	斧積ポンプ場	伏				消				98	未実施		不要	
土佐清水市	津呂・権現浄水場	表				消	緩			297	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
四万十市	大宮統合簡水	表				緩				495	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
四万十市	権谷簡水	表				緩				95	レベル4	有	設置済み	緩速ろ過
四万十市	奥屋内下簡水	表				緩				42	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
四万十市	用井簡水	表				緩	直			204	レベル4	有	設置済み	急速ろ過
四万十市	方の川	表				緩				64	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
香南市	赤岡町簡水水源地	浅				消				2,684	レベル2	無	不要	
香南市	吉川簡水	浅				消				1,637	レベル3	有	3年以内に導入予定無し	
香南市	東川簡易水道	浅				消				62	レベル2	無	不要	
香南市	手結山水源	深				消				550	レベル2	無	不要	
香南市	十ノ木水源	伏				消				1,016	レベル2	無	不要	
香南市	西山水源	深				消				830	レベル2	無	不要	
香南市	干切水源	深				消				915	レベル2	無	不要	
香南市	国光簡水	表				緩				62	未実施		不要	
香美市	山田島浄水場	浅				緩				2,062	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	談議所水源地	浅				消				776	レベル3	無	3年以内に導入予定無し	
香美市	香長浄水場	浅				緩				977	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	繁藤浄水場	表				緩				187	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	東川浄水場	伏				緩				90	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	平山浄水場	表				緩				58	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	北岩改浄水場	表				緩				55	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	谷相浄水場	表				緩				688	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	美良布第1浄水場	表				緩				399	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	美良布第2浄水場	表				緩				1,319	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	美良布第3浄水場	浅				緩				868	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	南岩改浄水場	表				緩				52	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	日比原浄水場	表				緩				136	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	五百蔵浄水場	表				緩				230	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	白川下浄水場	表				緩				36	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
香美市	根須浄水場	表				緩				69	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	猪野々浄水場	表				緩				123	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	大谷浄水場	表				緩				25	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	坂谷浄水場	表				緩				53	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	大栃浄水場	表				緩				855	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	別府浄水場	表				緩				25	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	岡ノ内配水池	表				消				60	レベル4	無	3年以内に導入予定有り	急速ろ過
香美市	影仙頭浄水場	表				緩				45	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
香美市	五王堂浄水場	表				緩				63	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
東洋町	名留川	深				消				58	レベル1	無	不要	
東洋町	野根・生見	深				消				889	レベル1	無	不要	
東洋町	甲浦	深				消				1,297	レベル1	無	不要	
奈半利町	本村簡易水道	伏				消				2,963	レベル2	無	不要	
奈半利町	加領郷簡易水道	表				緩				338	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過

簡易水道事業　　出典：令和元年度　水道水質関連調査

事業名	浄水施設名	水源種別（複数回答）				処理方法（複数回答）				給水人口（人）	汚染のおそれの判断	レベル変更の有無	施設整備対策	
													対策の導入状況	対策の種別（導入予定の施設も含む）
田野町	田野町取水施設	伏				消				2,595	レベル2	無	不要	
安田町	東島、安田ポンプ室	浅				消				2,144	レベル2	無	不要	
安田町	中山（上代）ポンプ室	浅				消				404	レベル2	無	不要	
北川村	北川村簡易水道	伏				消				844	未実施		未定	検討中
馬路村	相名	伏				緩				182	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
馬路村	馬路	伏				消				0	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	緩速ろ過
馬路村	東川	表				緩				515	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
馬路村	魚梁瀬	表				緩				152	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
馬路村	明善	表				緩				0	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
芸西村	井ノ本取水場	深				直				101	レベル1	無	不要	
芸西村	入野取水場	深	浅			直				3,648	レベル3	無	設置済み	急速ろ過
本山町	本山浄水場	表				緩				2,110	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
本山町	上関浄水場	表				緩				465	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
本山町	大石浄水場	伏				緩				66	未実施		導入済み	緩速ろ過
本山町	吉延・高角浄水場	表				緩				153	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
本山町	古田浄水場	表				緩				116	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	大田口	表				緩				338	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	東豊永	表				緩				256	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	大杉	伏				緩				931	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	角茂谷	表				緩				150	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	下の土居	表				緩				133	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	川戸	表				緩				38	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	蔭・柚木	表				緩				56	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	西峰	表				緩				39	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	穴内	表				緩				65	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大豊町	上桃原	湧				緩				28	レベル3	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	峰石原簡水	表				緩				39	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	井ノ上・日浦簡水	表				緩				174	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	黒丸簡水	表				緩				38	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	西石原簡水	表				緩				157	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	地蔵寺簡水	表				緩				230	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	東石原簡水	表				緩				113	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	平石簡水	表				緩				59	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	溜井・伊勢川・台簡水	表				緩				272	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	森・田井簡水	伏				緩				2,370	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
土佐町	立割簡水	表				緩				53	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	栗ノ木簡水	表				緩				21	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	和田簡水	表				緩				48	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	柿ノ久保簡水	湧				消				14	レベル1	有	不要	
土佐町	下瀬戸簡水	表				緩				13	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	伊勢川簡水	表				緩				17	レベル4	有	導入済み	緩速ろ過
土佐町	ウツツゴウ簡水	湧				緩				6	レベル1	有	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	寺村配水区	表				緩				197	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	大崎配水区	表				緩				418	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	田村配水区	表				緩				162	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	名野川配水区	表				緩				135	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	土居配水区	表	伏			緩				1,009	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	坂本配水区	表				緩				46	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
仁淀川町	中央配水区	表				膜				798	レベル4	無	導入済み	膜ろ過
仁淀川町	長者配水区	浅				消				414	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	緩速ろ過
中土佐町	久礼配水区	深				消				3,724	レベル1	無	不要	
中土佐町	上ノ加江配水区	深				消				1,067	レベル1	無	不要	
中土佐町	矢井賀配水区	深				消				170	レベル1	無	不要	
中土佐町	鎌田配水区	深				消				337	レベル1	無	不要	
中土佐町	笹場・押岡配水区	深				消				275	レベル1	無	不要	
中土佐町	小矢井賀配水区	深				消				57	レベル1	無	不要	
中土佐町	大野見中央配水区久万秋水源	浅				緩				387	レベル3	無	設置済み	緩速ろ過
中土佐町	大野見中央配水区吉野水源	表				緩				309	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
中土佐町	大野見北配水区	表				緩				245	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
中土佐町	大野見南配水区	表				緩				151	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
中土佐町	押谷配水区	表				緩				22	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
越知町	遊行寺簡水	伏				消				134	レベル2	無	不要	

簡易水道事業　　出典：令和元年度　水道水質関連調査

事業名	浄水施設名	水源種別（複数回答）				処理方法（複数回答）				給水人口（人）	汚染のおそれの判断	レベル変更の有無	施設整備対策	
													対策の導入状況	対策の種別（導入予定の施設も含む）
越知町	本村簡水	伏				消				174	レベル3	無	3年以内に導入予定有り	膜ろ過
越知町	片岡簡水	伏	深			消				69	レベル3	無	3年以内に導入予定有り	膜ろ過
越知町	楠神簡水	表				緩				76	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
越知町	清水簡水	表				緩				134	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
越知町	鎌井田簡水	表				緩				127	レベル4	無	設置済み	緩速ろ過
梼原町	越知面簡水	表				緩				276	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
梼原町	梼原中央簡水	表				緩				1,150	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
梼原町	六丁簡水	表				緩				171	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
梼原町	松原簡水	表				緩				96	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
梼原町	西区上組簡水	表				緩				301	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
梼原町	高研簡水	湧				緩				254	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
日高村	江尻水源地	伏				消				4,693	レベル1	無	不要	
日高村	本村水源地	伏				消				442	レベル1	無	不要	
津野町	宮谷簡易水道	表	表	表		緩	緩	緩		134	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	高野簡易水道	表	表	表		緩	緩	緩		174	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	王在家簡易水道	表				緩				174	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	船戸簡易水道	表				緩				332	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	中央簡易水道	表	浅			緩	緩			964	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	杉ノ川簡易水道	伏				緩				240	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	大野簡易水道	表	表	表	表	緩	緩			400	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	重谷簡易水道	伏	表			緩	緩			84	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	床鍋・倉川簡易水道	表	表			緩				95	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
津野町	葉山東簡易水道	伏	伏	浅	表	消	消	緩	緩	1,936	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	緩速ろ過
四万十町	志和簡易水道	深				消				240	レベル1	無	不要	
四万十町	浦分簡易水道	浅				消				775	レベル2	無	不要	
四万十町	小室簡易水道	浅				消				83	レベル2	無	不要	
四万十町	若井簡易水道	表				緩				93	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	仁井田簡易水道	浅	浅			緩				1,722	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	道徳簡易水道	表				緩				78	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	西部簡易水道	伏				緩				545	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	南部簡易水道	伏				緩				797	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	井細川簡易水道	表				緩				192	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	北辰簡易水道	伏				緩				573	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	中神ノ川簡易水道	浅				緩				108	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	東又簡易水道	浅				緩				1,389	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	大奈路簡易水道	表	表			緩				410	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	田野々簡易水道	表				緩				1,071	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	下津井簡易水道	表				緩				65	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	奥打井川簡易水道	表				緩				100	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	中津川簡易水道	表				緩				76	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	打井川簡易水道	表				緩				146	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	北ノ川簡易水道	表				緩				439	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	井崎簡易水道	表				緩				119	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	広瀬簡易水道	表				緩				108	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	今成簡易水道	表				緩				114	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	十川簡易水道	表				緩				419	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	地吉簡易水道	表				緩				121	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	古城簡易水道	表				緩				159	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	戸川簡易水道	表				緩				141	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	小野簡易水道	表				緩				383	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	昭和簡易水道	表				緩				689	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	四手崎簡易水道	表				緩				65	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	浦越簡易水道	表				緩				50	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
四万十町	つづら川簡易水道	表				緩				89	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	長沢浄水場	表				緩	膜			454	レベル4	無	導入済み	膜ろ過
大月町	泊浦浄水場	伏				消				625	レベル2	無	不要	
大月町	芳ノ沢浄水場	表				緩				71	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	亀尾浄水場	表				緩				971	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	頭集浄水場	表				緩				747	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	安満地浄水場	表				緩				199	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	橘浦浄水場	表				緩				158	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	泊浦浄水場	伏				消				72	レベル2	無	不要	

簡易水道事業　　出典：令和元年度　水道水質関連調査

事業名	浄水施設名	水源種別（複数回答）				処理方法（複数回答）				給水人口（人）	汚染のおそれの判断	レベル変更の有無	施設整備対策	
													対策の導入状況	対策の種別（導入予定の施設も含む）
大月町	小才角浄水場	伏				消				113	レベル2	無	不要	
大月町	才角浄水場	伏				消				84	レベル2	無	不要	
大月町	大浦浄水場	伏				緩				136	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	赤迫浄水場	伏				緩				189	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
大月町	唐岩浄水場	表				急	膜			269	レベル4	無	導入済み	膜ろ過
大月町	周防形浄水場	伏				消				428	レベル2	無	不要	
大月町	春遠浄水場	表				緩				80	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
三原村	三原簡水	表				消				1,485	レベル4	無	3年以内に導入予定無し	検討中
黒潮町	蜷川簡易水道	表				緩				201	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	湊川簡易水道	浅				緩				157	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	佐賀取水池	深				消				2,219	レベル1	無	3年以内に導入予定無し	検討中
黒潮町	拳の川浄水場	表				緩				176	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	荷稲・川奥浄水場	浅				緩				175	レベル3	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	鈴浄水場	表				緩				68	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	熊野浦浄水場	深				緩				33	レベル1	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	市野瀬・橘川浄水場	表				緩				113	レベル4	無	導入済み	緩速ろ過
黒潮町	伊与喜浄水場	深				消				334	レベル1	無	3年以内に導入予定無し	検討中

第３章　クリプトスポリジウム等の対策の方針

§１　水道法の規定

水道法第５条において、施設基準が定められている。

【解説】

水道法第５条では、次のとおり定められている。

水道は、原水の質及び量、地理的条件、当該水道の形態等に応じ、取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設、送水施設及び配水施設の全部又は一部を有すべきものとし、その各施設は、次の各号に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一　取水施設は、できるだけ良質の原水を必要量取り入れることができるものであること。

二　貯水施設は、渇水時においても必要量の原水を供給するのに必要な貯水能力を有するものであること。

三　導水施設は、必要量の原水を送るのに必要なポンプ、導水管その他の設備を有すること。

四　浄水施設は、原水の質及び量に応じて、前条の規定による水質基準に適合する必要量の浄水を得るのに必要なちんでん池、ろ過池その他の設備を有し、かつ、消毒設備を備えていること。

五　送水施設は、必要量の浄水を送るのに必要なポンプ、送水管その他の設備を有すること。

六　配水施設は、必要量の浄水を一定以上の圧力で連続して供給するのに必要な配水池、ポンプ、配水管その他の設備を有すること。

２　水道施設の位置及び配列を定めるにあたって、その布設及び維持管理ができるだけ経済的で、かつ、容易になるようにするとともに、給水の確実性をも考慮しなければならない。

３　水道施設の構造及び材質は、水圧、土圧、地震力その他の荷重に対して充分な耐力を有し、かつ、水が汚染され、又は漏れるおそれがないものでなければならない。

４　前三項に規定するもののほか、水道施設に関して必要な技術的基準は、厚生労働省令で定める。

§２　水道施設の技術的基準を定める省令

§１で出てくる「厚生労働省令」とは、「水道施設の技術的基準を定める省令」のことある。この省令の第５条において、浄水施設の要件が位置づけられ、その中の８つ目の要件に「原水に耐塩素性病原生物が混入する恐れのある場合の要件が位置づけられている。

【解説】

水道施設の技術的基準を定める省令第５条の８つ目の要件では、次のとおり定められてる。

原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合にあっては、次に掲げるいずれかの要件が備えられていること。

イ　ろ過等の設備であって、耐塩素性病原生物を除去することができるものが設けられていること。

ロ　地表水を原水とする場合にあっては、ろ過等の設備に加え、ろ過等の設備の後に、原水中の耐塩素性病原生物を不活化することができる紫外線処理設備が設けられていること。ただし、当該紫外線処理設備における紫外線が照射される水の濁度、色度その他の水質が紫外線処理に支障がないものである場合に限る。

ハ　地表水以外を原水とする場合にあっては、原水中の耐塩素性病原生物を不活化することができる紫外線処理設備が設けられていること。ただし、当該紫外線処理設備における紫外線が照射される水の濁度、色度その他の水質が紫外線処理に支障がないものである場合に限る。

§３　水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針

我が国において特に対策を講ずべき耐塩素性病原生物であるクリプトスポリジウム及びジアルジアを対象として、対策指針が策定されている。

【解説】

この指針では、背景や目的から始まり、水道原水に係るクリプトスポリジウム等による汚染のおそれの判断、予防対策、クリプトスポリジウム症等が発生した場合の応急対策が定められている。

予防対策では、「水道事業者等は、水道原水に係るクリプトスポリジウム等による汚染のおそれの程度に応じ、次の対応措置を講ずること。」とされている。

（１）施設整備

（ア）レベル４

以下のいずれかの施設を整備すること。

(a) ろ過設備（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過等）であって、ろ過池またはろ過膜（以下、「ろ過池等」という。）の出口の濁度を 0.1 度以下に維持することが可能なもの。

(b) ろ過設備（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過等）及びろ過後の水を処理するための紫外線処理設備であって、以下の要件を満たすもの。

① クリプトスポリジウム等を 99.9%以上不活化できる紫外線処理設備であること。

② 十分に紫外線が照射されていることを常時確認可能な紫外線強度計を備えていること。

③ ろ過池等の出口の濁度の常時測定が可能な濁度計を備えていること。

（イ）レベル３

以下のいずれかの施設を整備すること。

(a) ろ過設備（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過等）であって、ろ過池等の出口の濁度を 0.1 度以下に維持することが可能なもの。

(b) 紫外線処理設備であって、以下の要件を満たすもの。

① クリプトスポリジウム等を 99.9%以上不活化できる紫外線処理設備であること。

② 十分に紫外線が照射されていることを常時確認可能な紫外線強度計を備えていること。

③ 原水の濁度の常時測定が可能な濁度計を備えていること（過去の水質検査結果等から水道の原水の濁度が２度に達しないことが明らかである場合を除く。）。

（２）原水等の検査、（３）運転管理及び（４）水源対策は省略。

§４　高知県におけるクリプトスポリジウム等の対策方針

水道法や国の通知に基づき、水道におけるクリプトスポリジウム等対策を推進する。特に、令和２年３月に策定した「高知県水道ビジョン」では、重要施策と位置付けられているため、進捗管理を実施し、着実な推進を図っていく。

【解説】

水道法や国の通知に沿って、県内のクリプトスポリジウム等の対策を推進していく。

一方で、施設整備については、初期費用も発生し、人口減少等に伴い厳しい経営環境の水道事業会計の負担があることも事実である。そこで、５章で示す柔軟な施設整備手法の活用等も検討しながら、地域の実情に応じた手段で対策を図る。

4.1. 須崎市におけるクリプトスポリジウム対策の基本検討

4.1.1. 対象施設の抽出

事前の意向調査において、須崎市からはクリプトスポリジウム対策の検討が必要な浄水施設として以下の 6 施設がリストアップされた。

施設名称	施設能力（m³/日）	水源種別	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ汚染のおそれ	特記事項
新荘水源取水所	10,000	伏流水	レベル 2⇒3	令和元年に、原水に大腸菌が検出された。
久通水源浄水場	30	表流水	レベル 4	緩速ろ過
池ノ浦水源ポンプ場	86	浅井戸	レベル 3	
吾桑第 1 水源ポンプ場	3,000	浅井戸	レベル 3	
笹野水源ポンプ場	392	浅井戸	レベル 3	
安和第 1 水源ポンプ場	624	浅井戸	レベル 3	

本モデル事業においては、原水水質の変化や浄水処理の管理状況を勘案し、この中から優先度が高い新荘水源取水所、久通水源浄水場の 2 施設を抽出し、検討を行うこととした。

以下に、各施設の検討結果を示す。

4.1.2. 新荘水源取水所

（1）基本情報

原　　水　：　伏流水

施設能力　：　10,000 m³/日

処理方式　：　塩素消毒

取水井 → 塩素消毒 → 配水池

施設の特徴　：　・取水井から揚水ポンプにより取水し、西町配水池、城山配水池にそれぞれ直接送水している。

・消毒剤は取水井に直接注入している。

表 4-1-1　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水井	φ6.0 m D=9.0 m
	陸上ポンプ	390 m^3/h×61 m×95 kW、2 台 180 m^3/h×61 m×55 kW、2 台
送水施設	送水管(→西町配水池)	DCIP φ400、 L=2,020 m
	送水管(→城山配水池)	DCIP φ600、 L=3,100 m
配水施設	配水池(西町配水池)	有効容量 V=1,300 m^3　RC 造
	配水池(城山配水池)	有効容量 V=10,000 m^3 トンネル式：内空: 5.8 m×延長: 520.7 m

（2）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-1-2 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-1-3 に示す。

令和元年度に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 3』に該当する。

濁度は最大で 0.4 度であり、水質基準の 2 度を超過することはない。この他の水質項目についても、水質基準を超過するものはない。

表 4-1-2　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	0	6
大腸菌	MPN/100 mL	5.4	0.0	1.8	6

表 4-1-3　原水水質の状況（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	15	0	4	10
大腸菌群	MPN/100 mL	0	0	0	10
鉄	mg/L	0.03	0.03	0.03	10
マンガン	mg/L	0.005	0.005	0.005	10
硬度	mg/L as $CaCO_3$	61.3	41.2	50.3	10
TOC	mg/L	0.3	0.3	0.3	10
pH	－	7.6	7.4	7.5	10
色度	度	1	1 未満	－	10
濁度	度	0.4	0.1 未満	－	10

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローをもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-1-1 に示す。

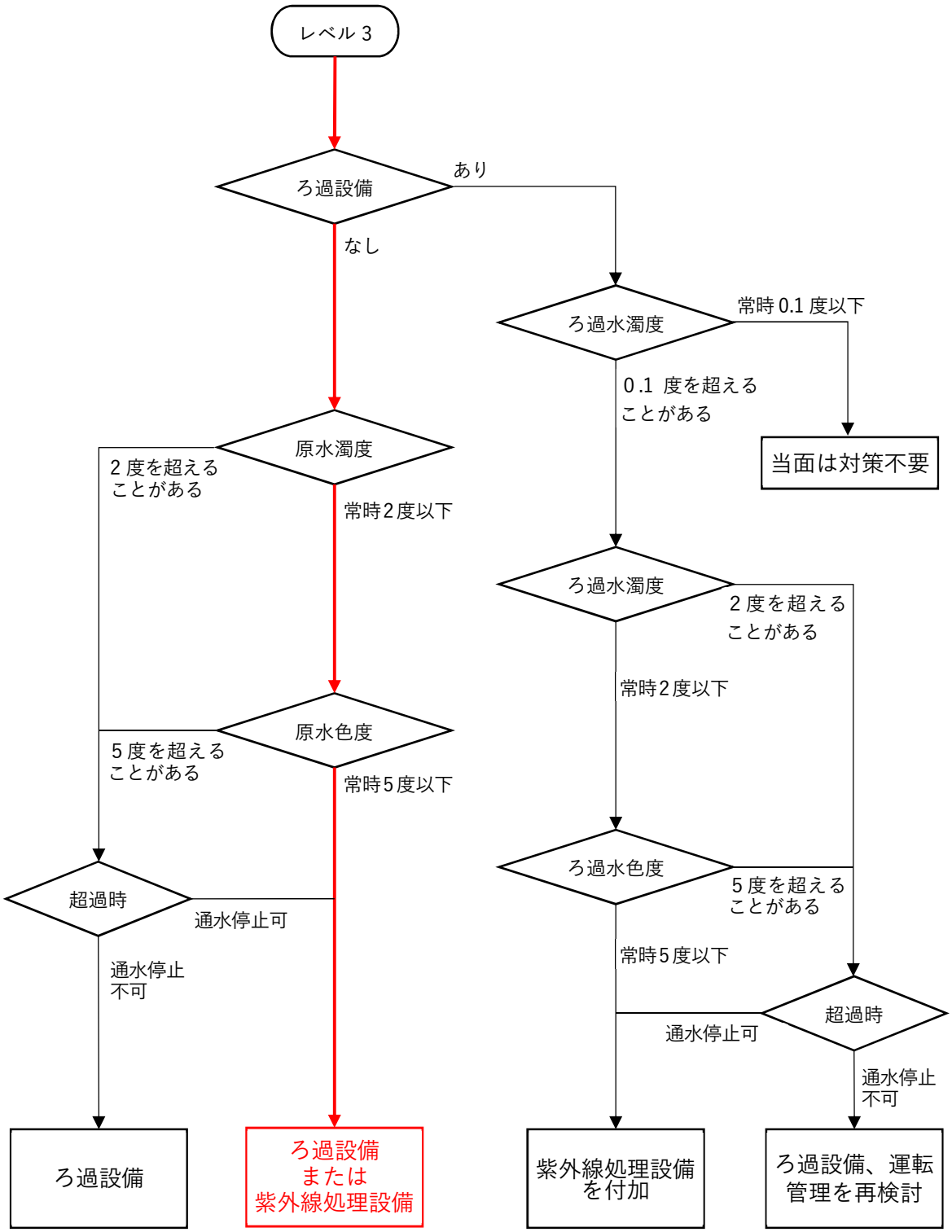


図 4-1-1　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備または紫外線処理設備による対策の検討が必要であると判断される。ただし、後述のように増設設備の配置検討が可能な敷地面積が限られること、更にろ過設備による固液分離処理を必要とするような水質項目がないことから、本検討は紫外線処理設備を対象に進めることとする。

（４）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、（△1）揚水ポンプ吐出側、（△2）配水池流入点の 2 か所となる。

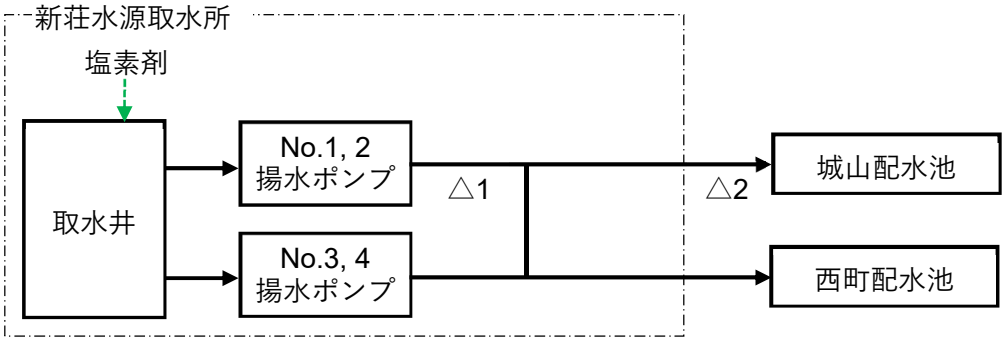


図 4-1-2　現状の浄水処理フロー

現状では配水池側にはクリプトスポリジウム対策設備を整備できる敷地の余裕がないため、取水所のみを検討対象とする。取水所内での設置場所としては、既設ポンプ棟の空きスペースが考えられる。ポンプ棟の平面図を図 4-1-3 に、現況写真を写真 4-1-1 に示す。空きスペースの面積は、壁の内寸で 5.83 m×5.70 m＝33.2 m² 程度である。

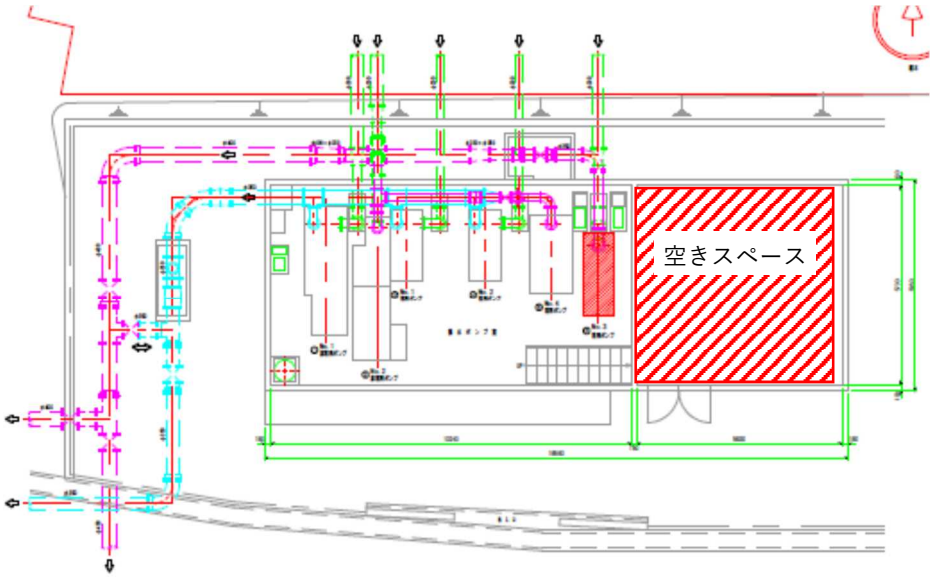


図 4-1-3　場内平面図（新荘水源・ポンプ棟）

写真 4-1-1　ポンプ棟外観と棟内の空きスペース

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-1-6 に示す。

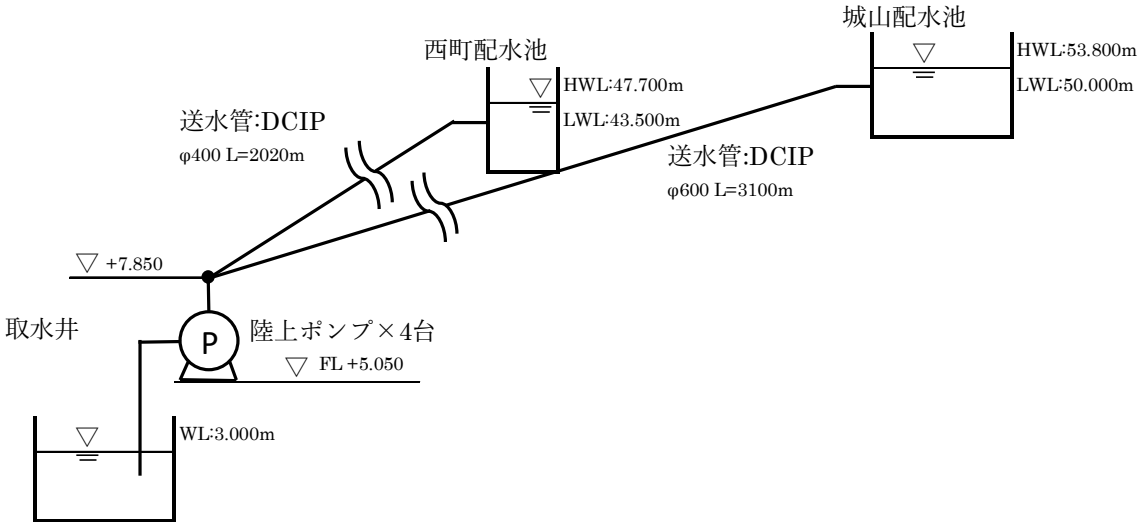


図 4-1-4　水位高低図

現状の処理フローに紫外線照射装置を増設する場合、機器点数や配置スペースを最小限に留めるために揚水ポンプの吐出側に配置することが望ましい。その場合、紫外線照射装置周りで必要な損失水頭を加えた揚水ポンプの全揚程が必要となる。

ここで、既設の揚水ポンプの残揚程を試算すると以下のようになる、

・揚水ポンプ〈新荘取水場～城山配水池間〉

残揚程＝全揚程－実揚程－配管損失（ヘーゼン・ウィリアムス式による概算値）

＝61 m－（53.8－3.0）m－0.26 m

＝<u>9.94 m</u>

一方、紫外線照射装置周りの損失水頭は、表 4-1-4 に示す通り 4 m 程度であるため、既設揚水ポンプをそのまま利用することができる。注)

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

表 4-1-4　損失水頭の内訳（概略）

種類	損失水頭（m）	備考
ストレーナ	0.5	装置流入側
配管弁類	2.0	
ストレーナ	0.5	装置流出側
紫外線照射装置	1.0	メーカー参考値

（６）紫外線処理装置の比較

本計画の処理水量 4,000～10,000 m^3/日に適用できる紫外線照射装置の紫外線光源には、低圧紫外線ランプと中圧紫外線ランプがある。両者の比較結果を表 4-1-5 に示す。

表 4-1-5　紫外線光源の比較表（1）

	低圧紫外線ランプ	中圧紫外線ランプ
機器構成	紫外線ランプ 紫外線ランプ保護管 照射筒 洗浄装置 （モーター駆動式または超音波式） 紫外線強度計 制御盤	紫外線ランプ 紫外線ランプ保護管 照射筒 洗浄装置 （モーター駆動式） 紫外線強度計 制御盤
電源	単相 200 V×1.6 kW	単相 200 V×3.5 kW
発光波長・照射量	253.7 nm 12 mJ/cm^2 以上	不活化に有効な波長範囲を含む多波長 12 mJ/cm^2 以上（253.7 nm 換算）
紫外線強度確立時間	点灯開始後 10 分	点灯開始後 10 分
光源寿命	約 10,000 時間（連続点灯時）	約 7,000 時間（連続点灯時）
ON-OFF 操作への適応性	水銀ランプは点滅回数が多くなると照射能力低下が早まるため常時点灯が基本となり、電力量が常にかかる。	同左。
設置スペース	ランプ交換時にランプを引き出すためのメンテナンススペースが必要となる。	同左。

表 4-1-5　紫外線光源の比較表 (2)

	低圧紫外線ランプ	中圧紫外線ランプ
実績	全国の浄水場における実績が多い	4,000～10,000 m³/日の処理水量における実績は少ない
長所	・不活化に有効な光への変換効率が高い ・ランプ１本当たりの消費電力が少ない ・ランプの寿命が長い ・ランプ表面温度が低く、ファウリングが起きにくい	・ランプ１本当たりの紫外線出力が高いため、設備のコンパクト化が可能 ・ランプスリーブやワイパ等の消耗品の点数が少ない
短所	・ランプ１本当たりの紫外線出力が小さいため、装置がやや大きくなる	・ランプ表面温度が高いため、水質によりファウリングが加速される ・ランプの寿命が短い ・不活化に有効な光への変換効率が低い ・ランプ破損時の１本当たりの水銀流出量が多い

（７）紫外線処理設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

本施設は No. 1, 2 揚水ポンプと No. 3, 4 揚水ポンプの吐出管が連通、混合し、その後 2 系統に送水されていることから、紫外線照射装置は両ポンプ吐出管を合流させた後に設置し、全水量を１台（＋予備１台）で処理するものとする。このときの浄水処理フローを図 4-1-5 に、新設設備の機器構成を表 4-1-6 に示す。

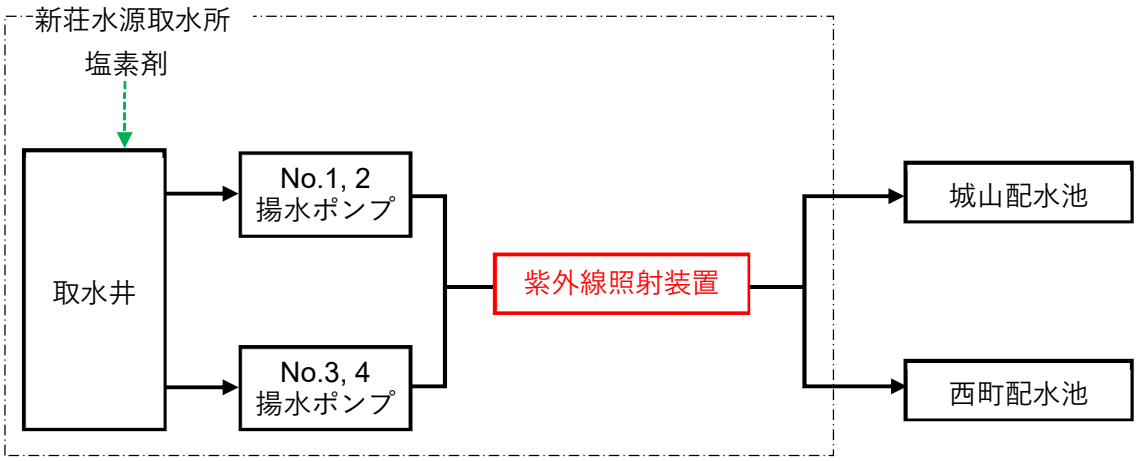


図 4-1-5　紫外線処理設備導入後の浄水処理フロー

表 4-1-6　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備	紫外線照射装置	3	基	
	流入側ストレーナ			
	流出側ストレーナ	3	台	
	手動弁	10	台	
	電動弁	10	台	
電気設備	配電・計装設備	1	式	
	流量計	3	台	
	濁度計	2	台	
	既設機能増設	1	式	

作成中

b）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-1-6 に示す。

作成中

図 4-1-6　設置イメージ（平面）

（8）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-1-7 に示す。

表 4-1-7　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・紫外線処理設備工事 紫外線照射装置×3 基（内 1 基予備） ストレーナ、流入・流出弁 原水濁度計、流量計 制御盤 配線・配管工事 作成中	1 式	0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・紫外装置部品交換・校正費 ランプ交換、スリーブ管交換、洗浄装置部品交換、強度計受光部交換校正等を メーカー推奨頻度で実施するものとして、 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

4.1.3. 久通水源浄水場

（1）基本情報

原　　水　　：　河川表流水

施設能力　　：　30 m^3/日（2018 年度実績平均：14 m^3/日）

処理方式　　：　緩速ろ過

取水点 → 緩速ろ過 → 塩素消毒 → 配水池

施設の特徴　　：　・ろ過池に落ち葉が溜まるため、頻繁に砂洗浄を行っており、砂層の生物膜機能が不能になっている可能性がある。

・大雨時に配水残留塩素値が低下していることから、ろ過水濁度が上昇し 0.1 度を超過していることが考えられる。ただし、2 度を超過することは無い。

表 4-1-8　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水堰	有孔管埋設取水
導水施設	導水管	GP φ75、L＝60 m
浄水施設	緩速ろ過池	10 m^2×2 池　RC 造
配水施設	配水池(久通配水池)	有効容量　旧 20 m^3＋新 50 m^3＝70 m^3 RC 造
	配水管(久通)	φ75、L＝440 m φ50、L＝480 m

（２）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-1-9 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-1-10 に示す。

令和元年度に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 4』に該当する。

濁度は最大で 0.1 度であり、水質基準の 2 度を超過することはない。この他の水質項目についても、水質基準を超過するものはない。

表 4-1-9　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	0	12
大腸菌	MPN/100 mL	34	1.8	10.4	12

表 4-1-10　原水水質の状況（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	17	2	7	10
大腸菌群	MPN/100 mL	0	0	0	10
鉄	mg/L	0.03	0.03	0.03	10
マンガン	mg/L	0.005	0.005	0.005	10
硬度	mg/L as $CaCO_3$	71.1	17.5	34.6	10
TOC	mg/L	0.7	0.3	0.4	10
pH	－	7.3	6.9	7.1	10
色度	度	2	1	1	10
濁度	度	0.1	0.1	0.1	10

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローおよび運転管理状況をもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-1-9 に示す。

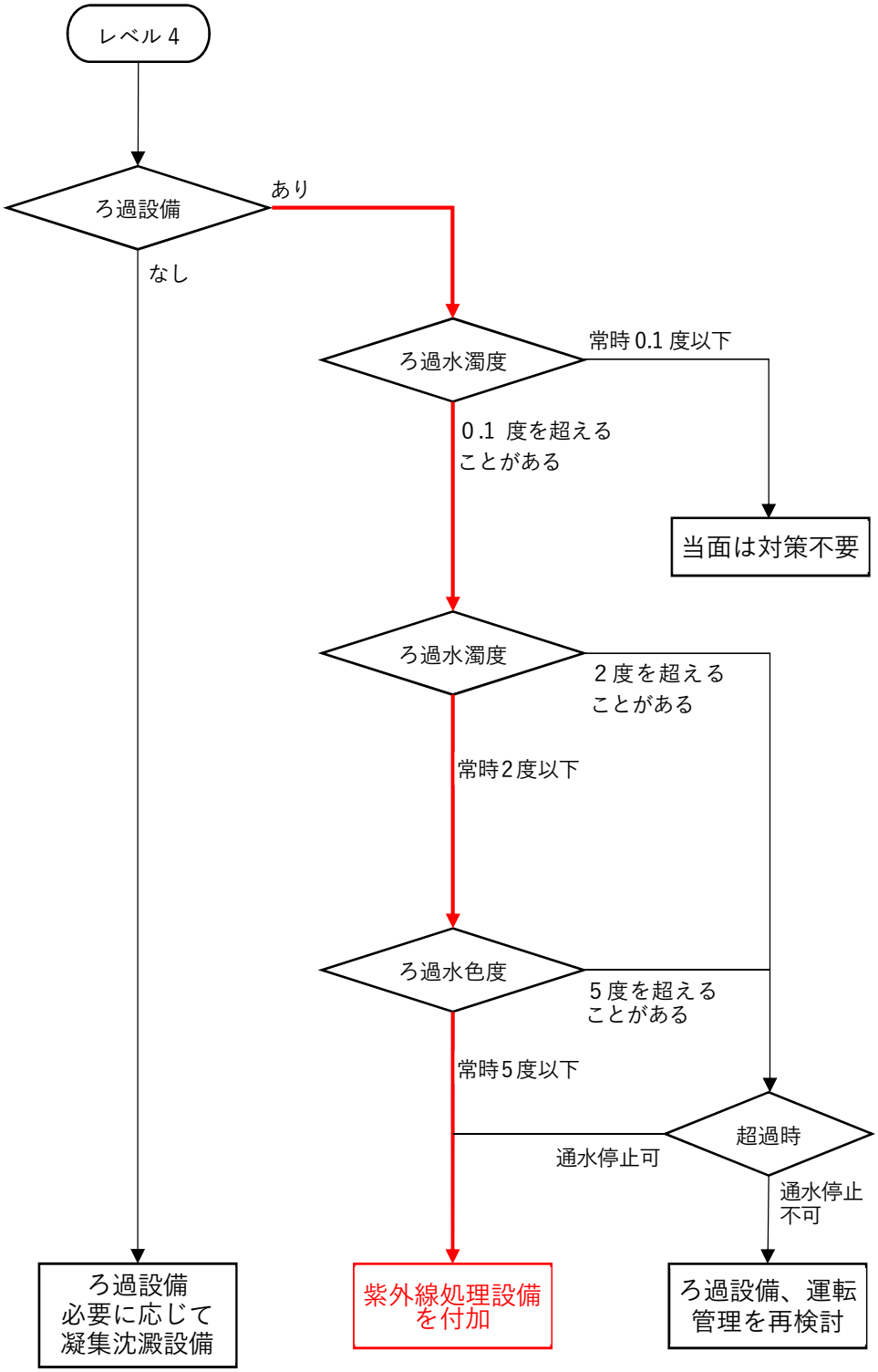


図 4-1-7　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、緩速ろ過池の後段に紫外線処理設備を付加することによる対策が適当であると判断される。

（４）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、（△1）緩速ろ過池出口、（△2）配水池出口の 2 か所となり、何れも同一敷地内である。

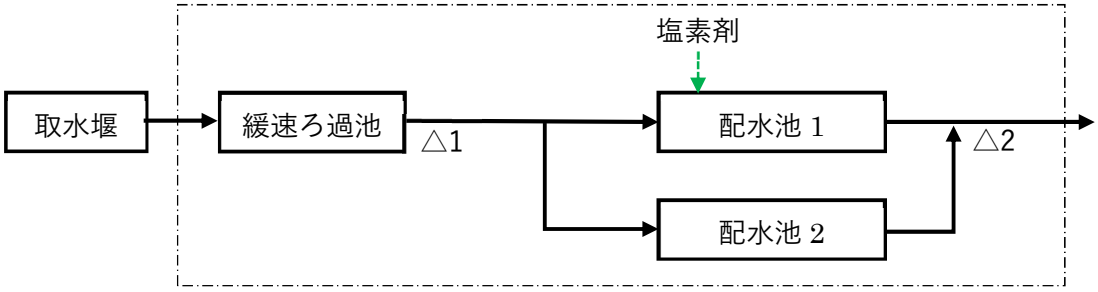


図 4-1-8　現状の浄水処理フロー

現有敷地内での設置場所としては、既設配水池の山側のスペースが考えられる。既設浄水場の平面図を図 4-1-9 に、現況写真を写真 4-1-2 に示す。配置可能スペースは図に示す通り 2.5 m×12.0 m＝30.0 m² 程度である。

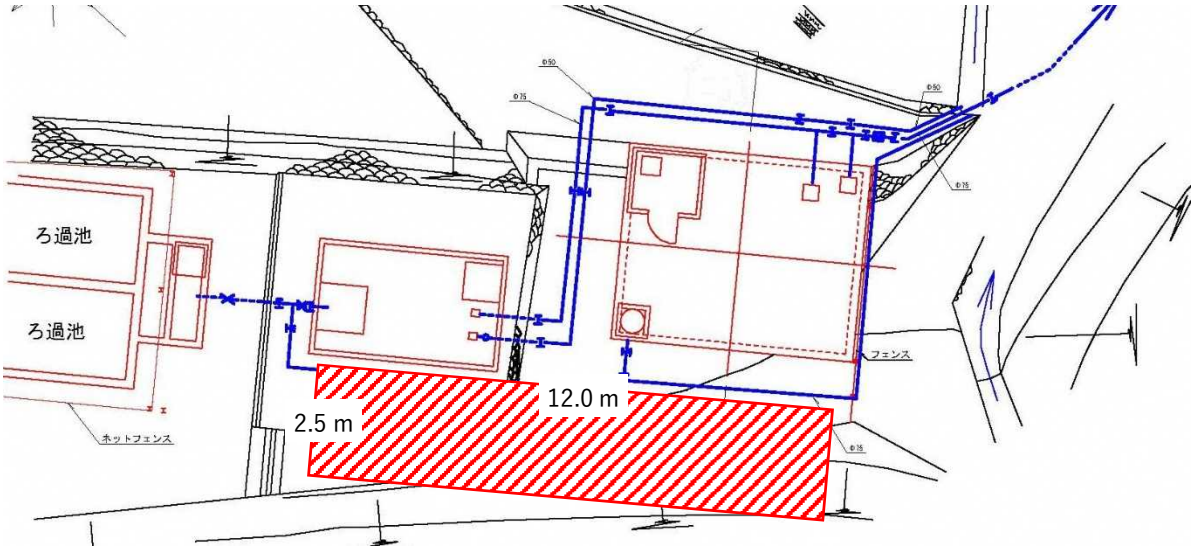


図 4-1-9　場内平面図

写真 5.1.2　久通水源浄水場

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-1-10 に示す。

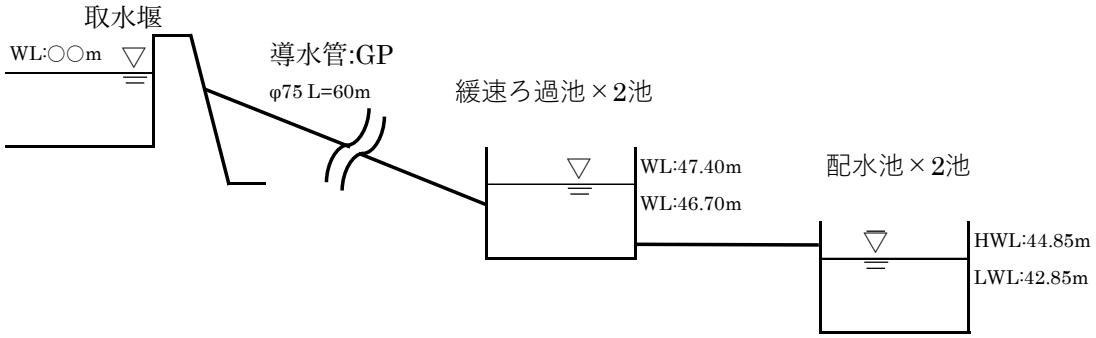


図 4-1-10　水位高低図

本施設は取水から配水まで自然流下で設計されている。したがって、現状の処理フローに紫外線照射装置を増設する場合、紫外線照射装置周りで必要な損失水頭分（3 m 程度：表 4-1-11 参照）を確保しなければならないが、緩速ろ過出口と配水池の水位差は約 1.85 m で不足しているため、ポンプアップが必要である。

ポンプを設置するためにはポンプ井を設ける必要があるが、現在、既存の旧配水池と新配水池は連通され一体で使用されており、この内、新配水池 1 池のみでも平均浄水量に対して十分な容量を確保できることから、旧配水池を切り離してポンプ井として利用することができる。

表 4-1-11　損失水頭の内訳（概略）

種類	損失水頭（m）	備考
ストレーナ	0.5	装置流入側
配管弁類	1.0	
ストレーナ	0.5	装置流出側
紫外線照射装置	1.0	メーカー参考値

（6）紫外線処理装置の比較

処理水量 30 m^3/日に適用できる紫外線照射装置の紫外線光源には、低圧紫外線ランプと UV-LED がある。両者の比較結果を表 4-1-12 に示す。

表 4-1-12　紫外線光源の比較表

	低圧紫外線ランプ	UV-LED
機器構成	紫外線ランプ 紫外線ランプ保護管 照射筒 洗浄装置 （モーター駆動式または超音波式） 紫外線強度計 制御盤	LED 光源ユニット 照射筒 洗浄装置（超音波式） 紫外線強度計 制御盤
電源	単相 200 V×0.5 kW	単相 200 V×0.8 kW
発光波長・照射量	253.7 nm 12 mJ/cm^2 以上	280 nm 12 mJ/cm^2 以上（253.7 nm 換算）
紫外線強度確立時間	点灯開始後 10 分	点灯開始後瞬時
光源寿命	約 10,000 時間（連続点灯時）	約 70,000 時間（累積点灯時間）
ON-OFF 操作への適応性	水銀ランプは点滅回数が多くなると照射能力低下が早まるため常時点灯が基本となり、電力量が常にかかる。	点灯開始後瞬時に強度が確立し、ON-OFF による照射能力の低下もない。
設置スペース	ランプ交換時にランプを引き出すためのメンテナンススペースが必要となる。	LED 光源はその場で取り外せるため、メンテナンススペースを小さくできる。
実績	全国の浄水場における実績が多い	2 件（2018 年度発売開始）
環境配慮・将来性	・水俣条約により、一般照明用の水銀ランプは 2020 年 12 月以降、製造・輸出入が禁止になっている。 ・紫外線ランプは対象外であるが、将来、水銀使用製品に対する規制が強化された場合は、使用できなくなる可能性がある。	・LED は水銀ランプに代わる次世代の紫外線光源として注目されている。 ・廃棄時に水銀が排出されないため、環境への負荷が小さい。

（７）紫外線照射設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-1-11 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-1-13 に示す。

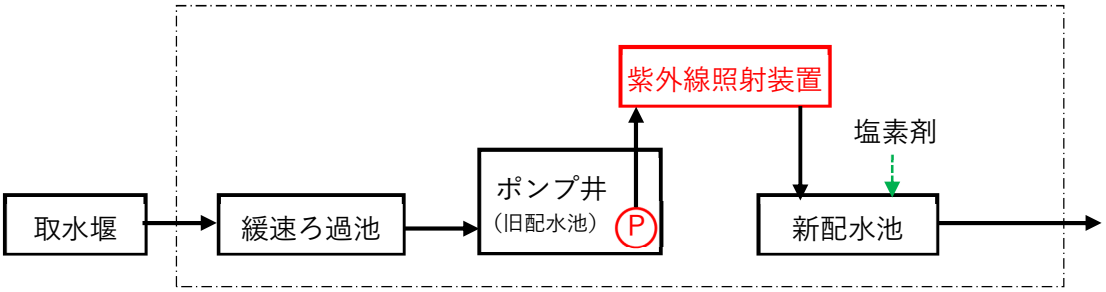


図 4-1-11　紫外線処理設備導入後の浄水処理フロー

表 4-1-13　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備	紫外線照射装置	2	基	内 1 基予備
	流入側ストレーナ			
	流出側ストレーナ	2	台	
	手動弁	4	台	
	電動弁	2	台	
電気設備	配電・計装設備	1	式	
	流量計	1	台	
	濁度計	1	台	
	既設機能増設	1	式	

作成中

ｂ）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-1-12 に示す。

作成中

図 4-1-12　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-1-14 に示す。

表 4-1-14　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・紫外線処理設備工事 紫外線照射装置×2 基（内 1 基予備） ストレーナ、流入・流出弁 原水濁度計、流量計 制御盤 配線・配管工事 作成中	1 式	0
	・建屋築造工事	1 式	0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・紫外装置部品交換・校正費 ランプ交換、スリーブ管交換、洗浄装置部品交換、強度計受光部交換校正等を メーカー推奨頻度で実施するものとして、 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

4.2. 宿毛市におけるクリプトスポリジウム対策の基本検討

4.2.1. 対象施設の抽出

事前の意向調査において、宿毛市からはクリプトスポリジウム対策の検討が必要な浄水施設として以下の 6 施設がリストアップされた。

施設名称	施設能力（m³/日）	水源種別	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ汚染のおそれ	特記事項
山北地区水源	40	表流水	レベル 4	緩速ろ過
小三原地区水源	20	表流水	レベル 4	緩速ろ過
石原地区水源	23	伏流水	レベル 3	
母島水源	105	表流水	レベル 4	急速ろ過
長浜地区水源	18	表流水	レベル 4	急速ろ過
鵜来島地区水源	34	表流水	レベル 4	急速ろ過

上記施設の内、石原地区のみが未対策で、他の 5 施設はろ過設備が導入済みである。しかしながら、山北地区おいては近年、取水点上流側で大きな伐採があったため、高濁水の流入によるろ過水水質の悪化が懸念され、原水水質の動向次第ではろ過設備の再検討が必要となる状況である。これより 6 施設の中では石原地区水源、山北地区水源の優先度が高いと判断し、本モデル事業においては、これらの 2 施設について検討を行うこととした。

以下に、各施設の検討結果を示す。

4.2.2. 石原地区水源

（1）基本情報

原　　水　：　伏流水

施設能力　：　23 m³/日（平均浄水量：9 m³/日、2019 年度実績）

処理方式　：　塩素消毒

取水井 → 塩素消毒 → 配水池

施設の特徴　：　・取水井で取水した伏流水を配水池まで直接送水している。

・消毒剤は滅菌機室内において、取水ポンプ吐出管にライン注入している。

表 4-2-1　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水井	φ150
	水中ポンプ	1.1 kW、H=45m、23 L/min　×1 台
	滅菌機室	RC 造
送水施設	送水管	VP φ50 L=265m
配水施設	配水池	容量 V=20 m^3　RC 造

（２）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-2-2 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-2-3 に示す。

平成 22、24、30 年度に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 3』に該当する。

濁度は最大で 0.3 度である。この他の水質項目についても、水質基準を超過するものはない。

表 4-2-2　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 29 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	－	7
大腸菌	MPN/100 mL	7.8	1.8 未満	－	7

表 4-2-3　原水水質の状況（平成 22 年度～平成 31 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	5	1	3	10
大腸菌	－	検出	検出せず	－	10
鉄	mg/L	0.03 未満	0.03 未満	－	10
マンガン	mg/L	0.005 未満	0.005 未満	－	10
硬度	mg/L as $CaCO_3$	17.6	11.8	14.2	10
TOC	mg/L	0.3	0.3 未満	－	10
pH	－	7.1	6.8	7.0	10
色度	度	1	1 未満	－	10
濁度	度	0.3	0.1 未満	－	10

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローをもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-2-1 に示す。

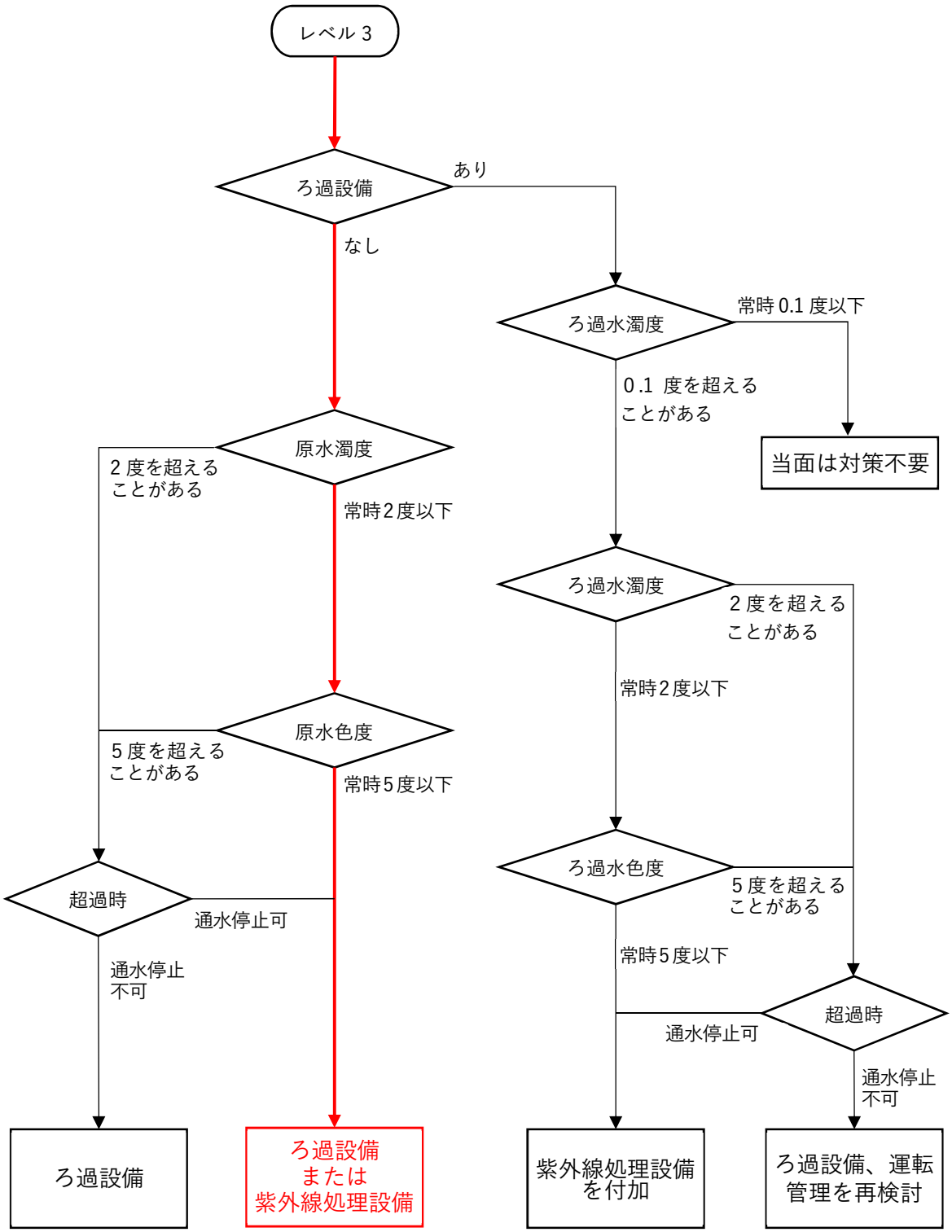


図 4-2-1　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備または紫外線処理設備による対策の検討が必要であると判断される。ただし、現状の原水水質ではろ過設備による固液分離処理を必要とするような水質項目がないことから、本検討は機器点数が少なく施設整備が比較的容易な紫外線処理設備を対象に進めることとする。

（4）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、(△1) 取水ポンプ吐出側、(△2) 取水ポンプ吐出側の塩素注入後、(△3) 配水池流入点の 3 か所となる。

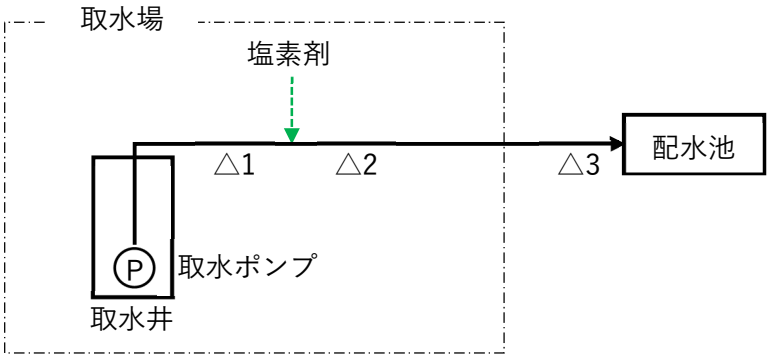


図 4-2-2　現状の浄水処理フロー

現状では配水池側にはクリプトスポリジウム対策設備を整備できる敷地の余裕がないため、取水場のみを検討対象とする。取水場内での設置場所としては、既設ポンプ操作・滅菌室前の空きスペースが考えられる。取水場の平面図を図 5-2-3 に、現況写真を写真 4-2-1 に示す。空きスペースの面積は、6.0 m×7.0 m＝42.0 m² 程度である。

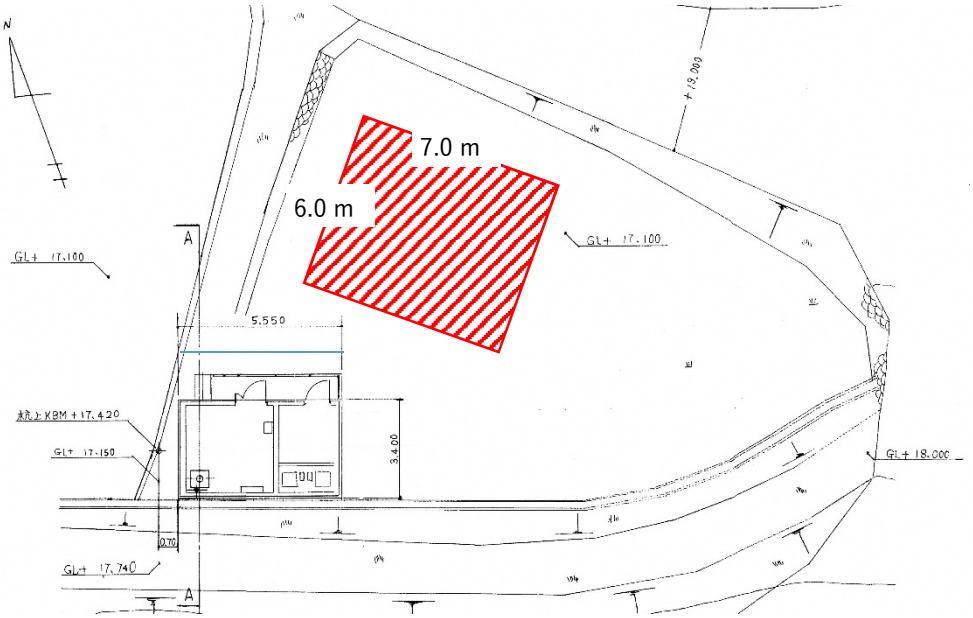


図 4-2-3　場内平面図（取水場）

写真 4-2-1　取水場現況

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-2-4 に示す。

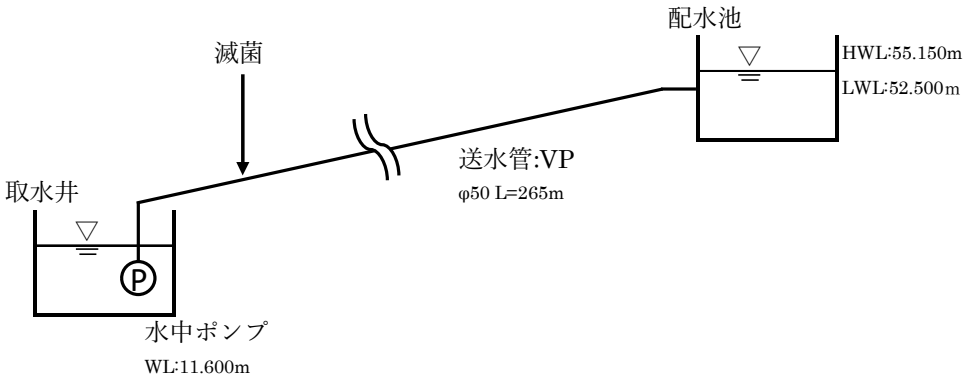


図 4-2-4　水位高低図

現状の処理フローに紫外線照射装置を増設する場合、機器点数や配置スペースを最小限に留めるために取水ポンプの吐出側に配置することが望ましい。その場合、紫外線照射装置周りで必要な損失水頭を加えた取水ポンプの全揚程が必要となる。

ここで、既設の取水ポンプの残揚程を計算すると以下のようになる、

・取水ポンプ〈石原水源～配水池間〉

残揚程＝全揚程－実揚程－配管損失（ヘーゼン・ウィリアムス式による概算値）

＝45 m－（55.15－11.60）m－0.49 m

＝<u>0.96 m</u>

一方、紫外線照射装置周りの損失水頭は、表 4-1-4 に示す通り 3 m 程度であるため、既設取水ポンプの交換が必要となる。注)

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

表 4-2-4　損失水頭の内訳（概略）

種類	損失水頭（m）	備考
ストレーナ	0.5	装置流入側
配管弁類	1.0	
ストレーナ	0.5	装置流出側
紫外線照射装置	1.0	メーカー参考値

（６）紫外線処理装置の比較

処理水量 23 m^3/日に適用できる紫外線照射装置の紫外線光源には、低圧紫外線ランプと UV-LED がある。両者の比較結果を表 4-2-5 に示す。

表 4-2-5　紫外線光源の比較表

	低圧紫外線ランプ	UV-LED
機器構成	紫外線ランプ 紫外線ランプ保護管 照射筒 洗浄装置 （モーター駆動式または超音波式） 紫外線強度計 制御盤	LED 光源ユニット 照射筒 洗浄装置（超音波式） 紫外線強度計 制御盤
電源	単相 200 V×0.5 kW	単相 200 V×0.8 kW
発光波長・照射量	253.7 nm 12 mJ/cm^2 以上	280 nm 12 mJ/cm^2 以上（253.7 nm 換算）
紫外線強度確立時間	点灯開始後 10 分	点灯開始後瞬時
光源寿命	約 10,000 時間（連続点灯時）	約 70,000 時間（累積点灯時間）
ON-OFF 操作への適応性	水銀ランプは点滅回数が多くなると照射能力低下が早まるため常時点灯が基本となり、電力量が常にかかる。	点灯開始後瞬時に強度が確立し、ON-OFF による照射能力の低下もない。
設置スペース	ランプ交換時にランプを引き出すためのメンテナンススペースが必要となる。	LED 光源はその場で取り外せるため、メンテナンススペースを小さくできる。
実績	全国の浄水場における実績が多い	2 件（2018 年度発売開始）
環境配慮・将来性	・水俣条約により、一般照明用の水銀ランプは 2020 年 12 月以降、製造・輸出入が禁止になっている。 ・紫外線ランプは対象外であるが、将来、水銀使用製品に対する規制が強化された場合は、使用できなくなる可能性がある。	・LED は水銀ランプに代わる次世代の紫外線光源として注目されている。 ・廃棄時に水銀が排出されないため、環境への負荷が小さい。

（７）紫外線照射設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-2-5 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-2-6 に示す。

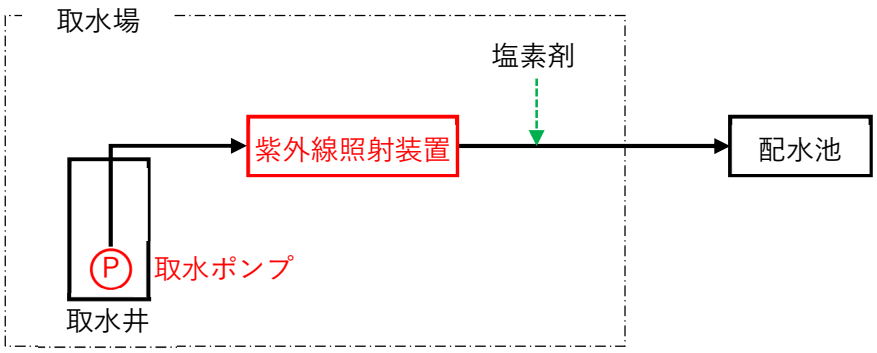


図 4-2-5　紫外線処理設備導入後の浄水処理フロー

表 4-2-6　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備	取水ポンプ	1	台	
	紫外線照射装置	2	基	内 1 基予備
	流入側ストレーナ	2	台	
	流出側ストレーナ	2	台	
	手動弁	4	台	
	電動弁	2	台	
電気設備	配電・計装設備	1	式	
	流量計	1	台	
	濁度計	1	台	
	既設機能増設	1	式	

作成中

b）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-2-6 に示す。

作成中

図 4-2-6　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-2-7 に示す。

表 4-2-7　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・紫外線処理設備工事 紫外線照射装置×2 基（内 1 基予備） ストレーナ、流入・流出弁 原水濁度計、流量計 制御盤 配線・配管工事 ・建屋築造工事	1 式 1 式	0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・紫外装置部品交換・校正費 ランプ交換、スリーブ管交換、洗浄装置部品交換、強度計受光部交換校正等を メーカー推奨頻度で実施するものとして、 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

作成中

4.2.3. 山北地区水源

（1）基本情報

原　　水　　：　河川表流水

施設能力　　：　40 m³/日（平均浄水量：24 m³/日、2019 年度実績）

処理方式　　：　緩速ろ過（上向流式）

取水 → 緩速ろ過 → 塩素消毒 → 配水池

施設の特徴　　：
- 取水堰にて取水した原水を自然流下で緩速ろ過池に導水し、ろ過処理水を受水槽に受け、送水ポンプにより配水池に送水している。
- 塩素剤は送水ポンプ吐出管にライン注入している。
- 取水点上流域での森林伐採の影響で一時的に高濁となることがある。この時、現状の緩速ろ過設備で処理可能かどうか懸念がある。

表 4-2-8　既設設備の現況

施設名	設備・装備名称	仕様
取水施設	取水堰	集水埋渠
導水施設	導水管	HIVP φ75 L=459.4m VLP φ75 L=8m
浄水施設	緩速ろ過	上向性ろ過池 φ2,500×1 基
送水施設	ポンプ井	有効容量 V=5 m³
	水中ポンプ	φ32×0.033 m³/min×30 m×2.2 kW、2 台
	送水管	HIVP φ50 L=119.2m
	滅菌装置	2 台
配水施設	配水池	有効容量 V=41m³
	配水管	HIVP φ75 L=331.8m VP φ75 L=40.m

（２）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-2-9 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-2-10 に示す。また、浄水の色度、濁度の検査結果を表 4-2-11 に示す。

原水中に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 4』に該当する。

濁度は最大 2.9 度、色度が最大 9 度、この他、水質基準以下ではあるが、鉄、マンガンが検出されることがある。

浄水については、濁度が一時的に 0.1 度を超過することがあり、最大 0.3 度の濁度が検出されている。

表 4-2-9　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 22 年度～平成 31 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	1	0	－	7
大腸菌	MPN/100 mL	920	1.8 未満	－	7

表 4-2-10　原水水質の状況（平成 22 年度～平成 31 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	160	12	62	10
大腸菌	－	検出	検出	－	10
鉄	mg/L	0.11	0.03 未満	－	10
マンガン	mg/L	0.009	0.005 未満	－	10
硬度	mg/L as $CaCO_3$	20.1	9.2	14.4	10
TOC	mg/L	0.8	0.3 未満	－	10
pH	－	7.3	7.0	7.2	10
色度	度	9	1	4	10
濁度	度	2.9	0.2	1.1	10

表 4-2-11　浄水の色度・濁度の検査結果（平成 22 年度～平成 31 年度）

項目	単位	最大	最小	検査回数
色度	度	2	1 未満	120
濁度	度	0.3	0.1 未満	120

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローおよび運転管理状況をもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-2-12 に示す。

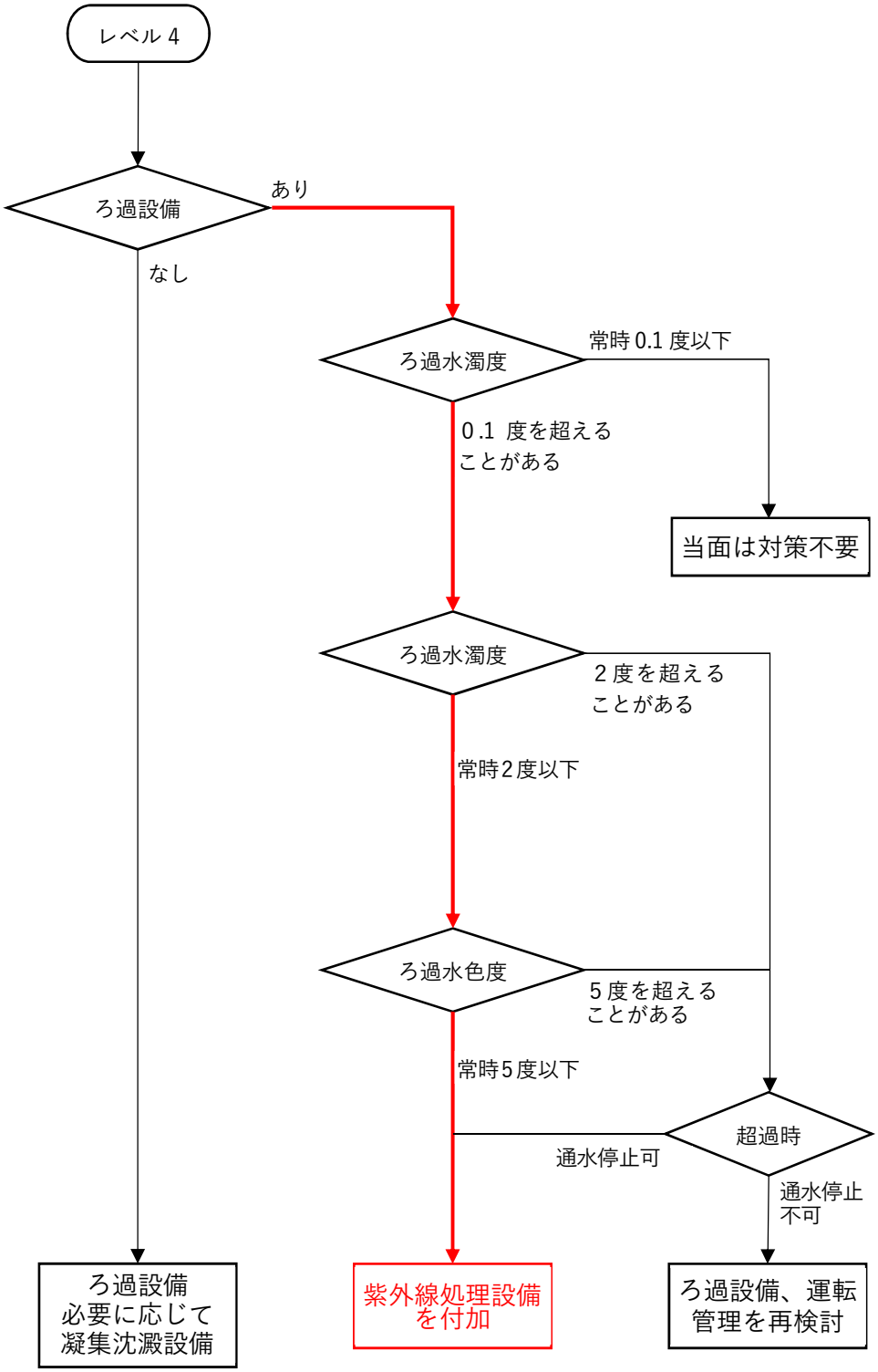


図 4-2-7　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、緩速ろ過池の後段に紫外線処理設備を付加することによる対策が必要であると判断される。

（４）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、（△1）緩速ろ過池出口、（△2）送水ポンプ吐出側、（△3）配水池入口の 3 か所となる。

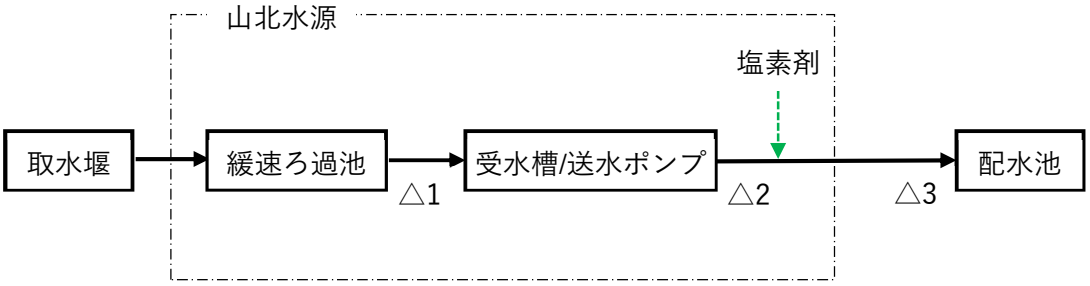


図 4-2-8　現状の浄水処理フロー

ただし、現状では配水池側には敷地の余裕がないため、山北水源地内が候補となる。山北水源地内における設置場所としては、緩速ろ過池とポンプ室の間（3.5 m×4.5 m＝15.75 m² 程度）およびポンプ室の東側（2.5 m×7.5 m＝18.75 m² 程度）の 2 か所が考えられる。既設浄水場の平面図を図 4-2-9 に、現況写真を写真 4-2-2 に示す。配置可能スペースは図に示す通りである。

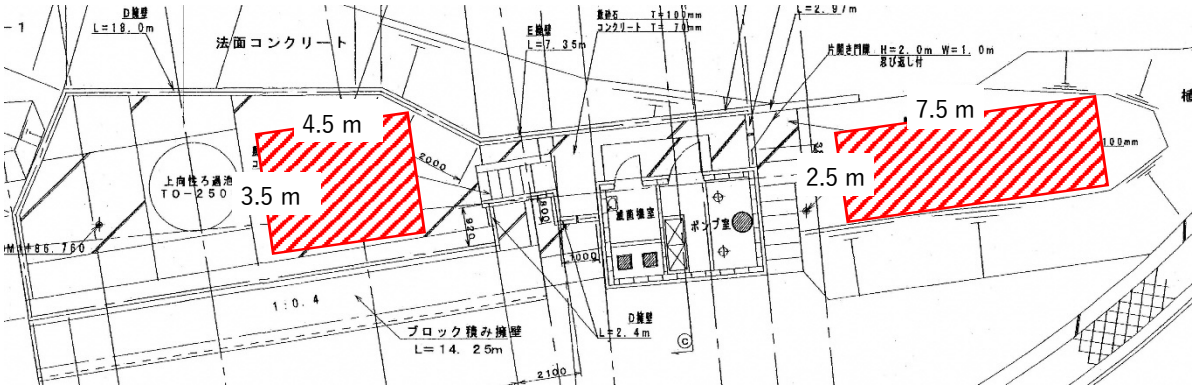


図 4-2-9　場内平面図

写真 4-2-2　浄水場現況

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-2-10 に示す。

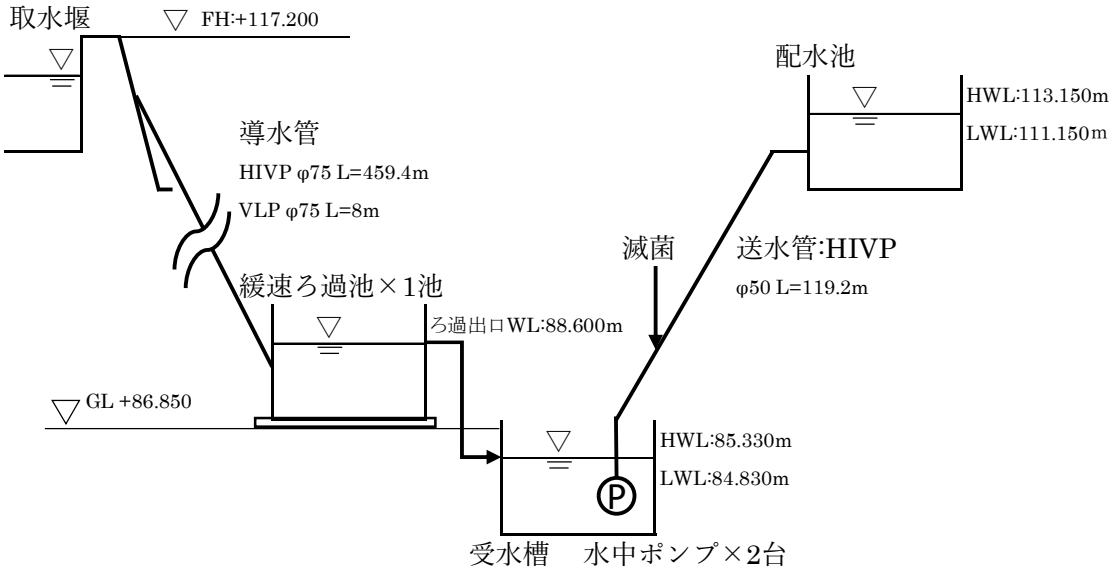


図 4-2-10　水位高低図

本施設は取水から受水槽（送水ポンプ井）まで自然流下、受水槽から配水池まではポンプで送水している。現状の処理フローに紫外線照射装置を増設する場合、紫外線照射装置周りで必要な損失水頭分（3 m 程度：表 4-1-11 参照）を確保しなければならない。この時、緩速ろ過池～受水槽間に配置する場合は、水位差に余裕があれば自然流下で処理可能であるが、不足であればポンプ井と中間揚水ポンプが必要となる。また送水ポンプ吐出側に配置する場合は、送水ポンプの揚程に余裕があれば送水管途中に配置可能であるが、不足であれば送水ポンプの揚程を増強する必要がある。

まずここでは、緩速ろ過池～受水槽間の水位について検討する。

現状の水位差＝ろ過池出口水位－受水槽 HWL＝88.60－85.33＝3.27 m
緩速ろ過池～受水槽間の配管の損失水頭を 0.2 m とすると、残水位は、
残水位＝3.27－0.2＝3.07 m

一方、紫外線照射装置周りの損失水頭は、表 4-2-12 に示す通り 3 m 程度であるため、自然流下で配置可能である。注)

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

表 4-2-12　損失水頭の内訳（概略）

種類	損失水頭（m）	備考
ストレーナ	0.5	装置流入側
配管弁類	1.0	
ストレーナ	0.5	装置流出側
紫外線照射装置	1.0	メーカー参考値

（6）紫外線処理装置の比較

処理水量 40 m^3/日に適用できる紫外線照射装置の紫外線光源には、低圧紫外線ランプと UV-LED がある。両者の比較結果は 4.2.2（6）表 4-2-5 に示したとおりである。

（7）紫外線照射設備の概要

a）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-2-11 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-2-13 に示す。

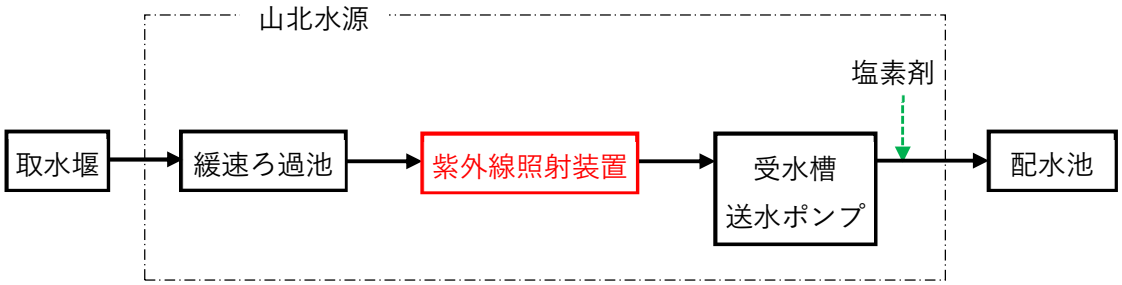


図 4-2-11　紫外線処理設備導入後の浄水処理フロー

表 4-2-13　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備	取水ポンプ	1	台	
	紫外線照射装置	2	基	内 1 基予備
	流入側ストレーナ	2	台	
	流出側ストレーナ	2	台	
	手動弁	4	台	
	電動弁	2	台	
電気設備	配電・計装設備	1	式	
	流量計	1	台	
	濁度計	1	台	
	既設機能増設	1	式	

作成中

b）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-2-12 に示す。

作成中

図 4-2-12　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-2-14 に示す。

表 4-2-14　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・紫外線処理設備工事 紫外線照射装置×2 基（内 1 基予備） ストレーナ、流入・流出弁 原水濁度計、流量計 制御盤 配線・配管工事 ・建屋築造工事	1 式 1 式	0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・紫外装置部品交換・校正費 ランプ交換、スリーブ管交換、洗浄装置部品交換、強度計受光部交換校正等を メーカー推奨頻度で実施するものとして、 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

作成中

4.3. 四万十市におけるクリプトスポリジウム対策の基本検討

4.3.1. 対象施設の抽出

事前の意向調査において、四万十市からはクリプトスポリジウム対策の検討が必要な浄水施設として以下の 6 施設がリストアップされた。

施設名称	施設能力（m³/日）	水源種別	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ汚染のおそれ	特記事項
下方浄水場	83	表流水	レベル 4	急速ろ過
用井浄水場	202	表流水	レベル 4	緩速ろ過、急速ろ過
権谷浄水場	31	表流水	レベル 4	緩速ろ過
中半浄水場	23	表流水	レベル 4	緩速ろ過
方ノ川浄水場	24	表流水	レベル 4	緩速ろ過
大用浄水場	90	浅井戸	レベル 3	

上記施設の内、大用浄水場のみが未対策で、他の 5 施設はろ過設備が導入済みである。しかしながら、ろ過方式としては緩速ろ過の施設が多く、原水の濁度状況によってはろ過水濁度が 0.1 度を超過する場合がある。特に権谷浄水場では近年、時間雨量 50 mm を超える降雨の頻度が増え、それに伴って原水濁度も 50 度を超えることがあり、濁度漏洩リスクが高くなっている。これより 6 施設の中では大用浄水場、権谷浄水場の優先度が高いと判断し、本モデル事業においては、これらの 2 施設について検討を行うこととした。

以下に、各々の施設の検討結果を示す。

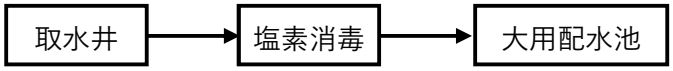
4.3.2. 大用浄水場

（1）基本情報

原　　水　：　浅井戸

施設能力　：　90 m³/日（平均浄水量：85 m³/日、2018 年度実績）

処理方式　：　塩素消毒



施設の特徴　：
- 取水井で取水した浅井戸水を配水池まで直接導水している。
- 消毒剤は導水管路途中の滅菌機室において送水管にライン注入している。

表 4-3-1　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	水源井	浅井戸
	取水ポンプ	φ50×0.08～0.16 m^3/min×123～80 m ×5.5 kW、1 台
送水施設	送水管	GP φ50 L=125.6m VP φ50 L=685m
配水施設	配水池	容量 V=90m^3　RC 造
	配水管	DCIP φ75 VP φ50

（2）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-3-2 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-3-3 に示す。また、浄水の色度、濁度、鉄、マンガンの検査結果を表 4-3-4 に示す。

原水中に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 3』に該当する。

濁度は最大 17.9 度、色度が最大 8.9 度であり、何れも水質基準を超過している。この他、水質基準を超える鉄が検出されることがある。

浄水については、定期検査の中では最大 2 度の濁度が検出されている。また水質基準以下ではあるが、鉄が最大 0.08 mg/L 検出されている。

表 4-3-2　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	－	32
大腸菌	－	検出	検出せず	－	32

表 4-3-3　原水水質の状況（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	1,100	2	212	10
大腸菌	－	検出	検出せず	－	10
鉄	mg/L	0.56	0.03 未満	－	10
マンガン	mg/L	0.016	0.005 未満	－	10
硬度	mg/L as $CaCO_3$	22.6	14.0	18.1	10
TOC	mg/L	0.7	0.3 未満	－	10
pH	－	7	6.4	6.7	10
色度	度	8.9	1.0	2.8	10
濁度	度	17.9	0.1 未満	－	10

表 4-3-4　浄水水質の検査結果（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	検査回数
色度	度	6.2	0.5 未満	120
濁度	度	2.0	0.1 未満	120
鉄	mg/L	0.08	0.03 未満	9
マンガン	mg/L	0.005 未満	0.005 未満	9

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローをもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-3-1 に示す。

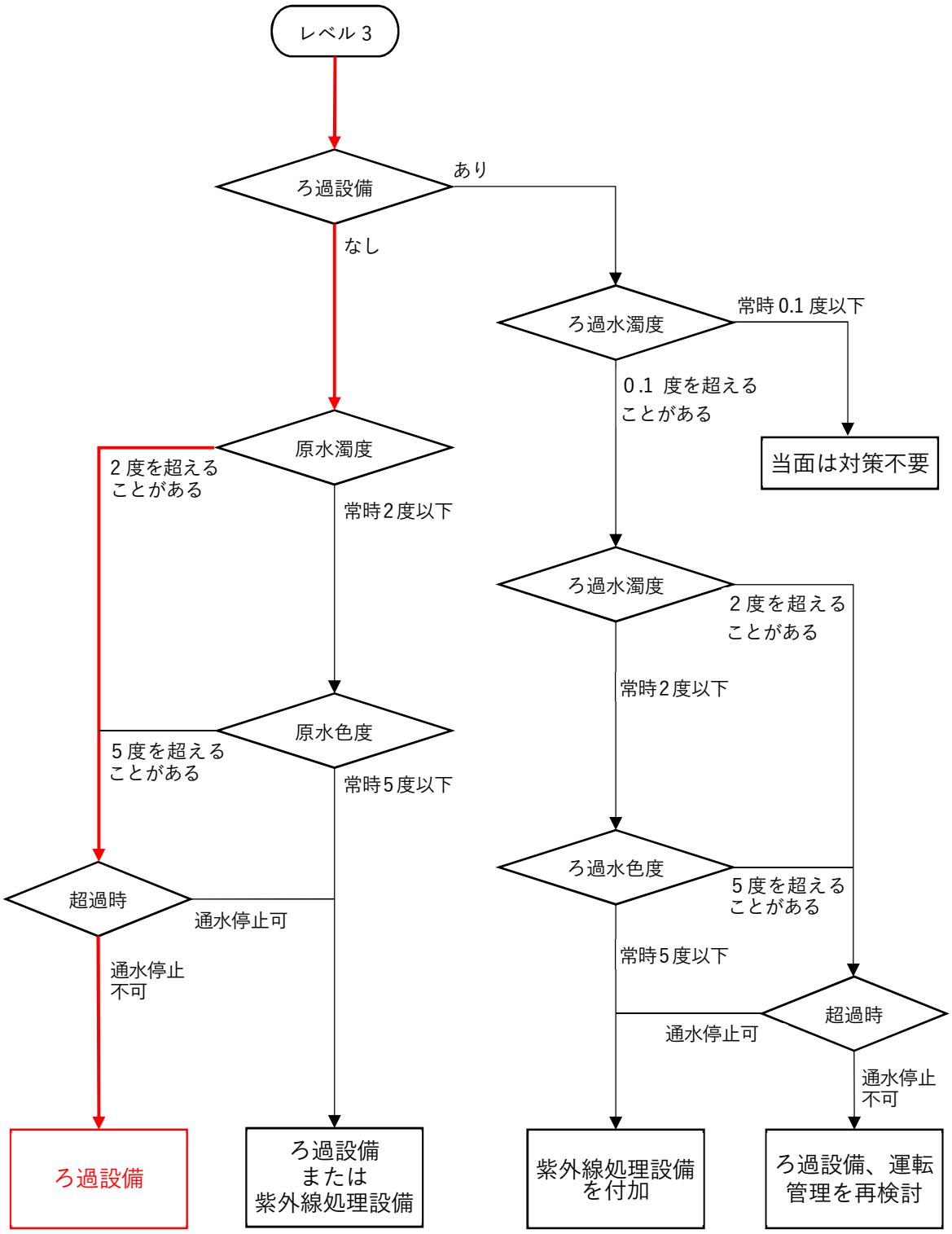


図 4-3-1　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備の整備が必要であると判断される。

（４）敷地条件

本施設にろ過設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、（△1）取水井近傍、（△2）滅菌機室周辺、（△3）大用配置池周辺の 3 か所となる。

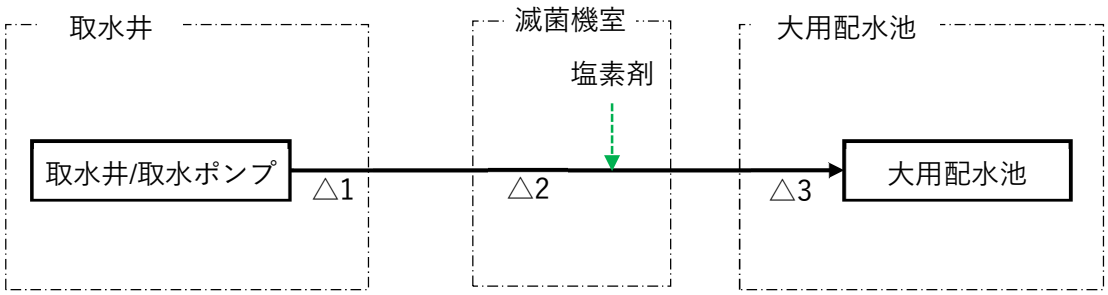


図 4-3-2　現状の浄水処理フロー

現状では取水井および滅菌機室付近にはクリプトスポリジウム対策設備を整備できる敷地の余裕がないため、大用配水池のみを検討対象とする。敷地内の設置場所としては、配水池横のの空きスペースが考えられる。配水池の平面図を図 4-2-3 に、現況写真を写真 4-2-1 に示す。空きスペースの面積は、3.5 m×5.5 m＝19.25 m² 程度である。

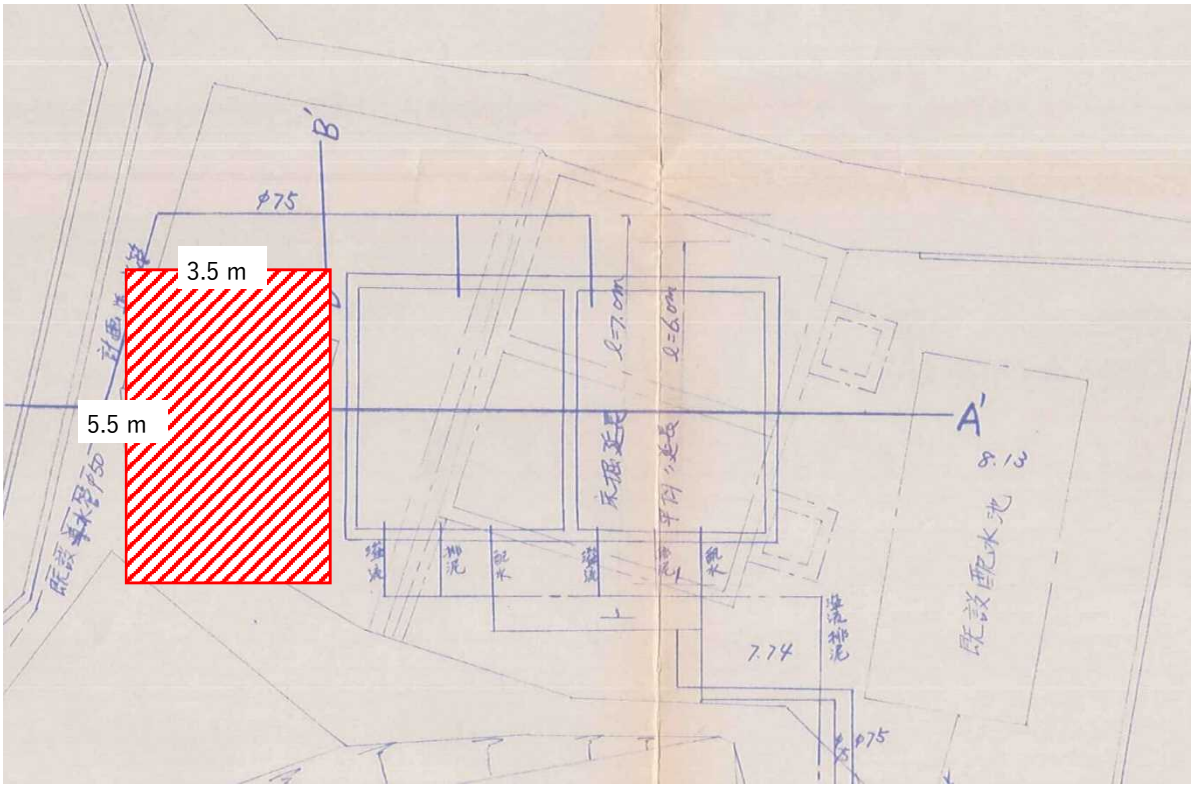


図 4-3-3　場内平面図（大用配水池）

写真 4-3-1　大用配水池現況

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-3-5 に示す。

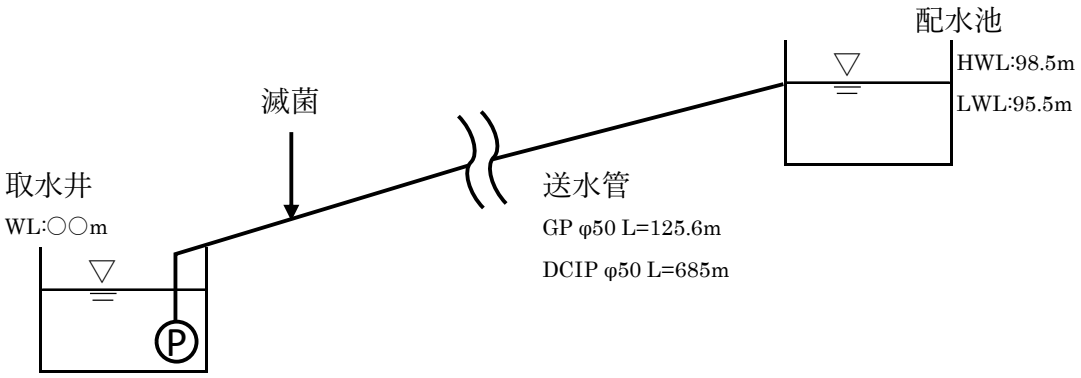


図 4-3-4　水位高低図

本施設は取水井から取水ポンプにより配水池まで導水している。現状の処理フローにろ過設備を増設する場合、ろ過装置に必要な損失水頭分を確保しなければならない。必要な損失水頭（水圧）はろ過方式により異なるが、取水ポンプの揚程に余裕があれば、これを活用することができる。

ここで、取水ポンプの残揚程を試算すると以下のようになる。

残揚程＝全揚程－実揚程－配管損失（ヘーゼン・ウィリアムス式による概算値）

＝123 m－（XX.XX－98.5）m－9.5 m

＝<u>Y.YY m</u>　　作成中

これより、ろ過設備の損失水頭が Y.YY m 未満であれば取水ポンプの残揚程が利用可能であるが、Y.YY m 以上の場合は、増圧ポンプが必要となる。[注)]

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

（6）ろ過処理方式の比較

代表的なろ過設備として、緩速ろ過、急速ろ過（直接ろ過)、UF 膜ろ過、MF 膜ろ過の 4 方式について比較した結果を表 4-3-5 に示す。

表 4-3-5　ろ過方式の比較表（1）

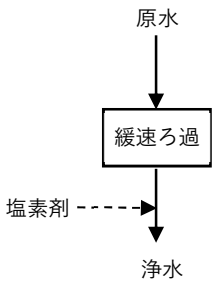
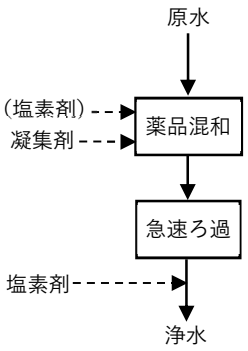
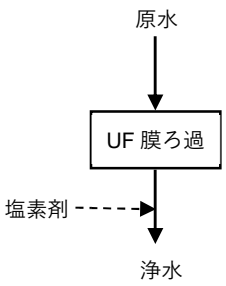
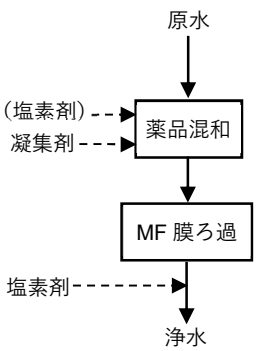
項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式 （UF 有機膜）	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
概要	原理	急速ろ過よりも小粒径のろ過砂を用い、ろ速 3～ 5 m/日程度でろ過する。砂層表面で形成される生物膜（好気性微生物の群衆）とろ過砂層の物理的阻止によって不純物を除去する。	凝集剤を注入して形成したフロックをろ速 120～240 m/日程度でろ過する。ろ材への付着・凝集とろ材間隙への抑留効果で不純物を除去する。	原水をろ速 1～2 m/日程度でろ過する。膜の微細な細孔（公称孔径 0.01 μm 程度）で不純物を篩い分け、膜面で捕捉して除去する。	原水直接あるいは前処理した原水をろ速 1～6 m/日程度でろ過する。膜の微細な細孔（公称孔径 0.1 μm 程度）で不純物を篩い分け、膜面で捕捉して除去する。
	浄水フロー				
	参考写真				

表 4-3-5　ろ過方式の比較表 (2)

項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式 （UF 有機膜）	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
適応水質と処理性	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ等	ろ過膜が正常であれば、99～99.9 %除去可能	適切な凝集処理とろ層の逆洗が行われていれば、 99～99.9 %除去可能	99.999～99.99999 %除去可能	99.999～99.99999 %除去可能
	濁度	原水濁度は概ね 10 度以下まで適用可能 適切なろ層管理で 0.1 度以下の処理水が得られる	原水濁度は概ね 10 度以下まで適用可能 適切な凝集処理で 0.1 度以下の処理水が得られる。	原水濁度は 20 度程度まで適用可能 膜破断しない限り 0.1 度以下の処理水が得られる	原水濁度は 1,000 度程度まで適用可能 膜破断しない限り 0.1 度以下の処理水が得られる
	色度	ある程度除去される。	凝集性の高い色度に対して除去が可能	膜孔径以上の色度を除去可能。	膜孔径以上の色度を除去可能。凝集剤を併用することでさらに低分子の色度を除去可能。
	溶解性鉄	微生物の酸化作用によりある程度除去可能	塩素処理との併用で除去可能	塩素処理との併用で除去可能	塩素処理との併用で除去可能
	溶解性マンガン	微生物の酸化作用によりある程度除去可能	塩素処理との併用で除去可能	マンガンを酸化・除去するための前処理または後処理を併用する必要がある。	マンガンを酸化・除去するための前処理または後処理を併用する必要がある。
運転・維持管理性	ろ過水の濁度管理	・ろ過膜が形成された後は、原水濁度の急激な上昇がない限り 0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・ろ過の継続とともに目詰まりが進行し、ろ過損失水頭が上昇するため、砂面の削り取りを行う。 ・削り取り直後はろ過機能が十分ではないため、ろ過水を排水しながら生物膜が形成され、ろ過水の濁度が 0.1 度以下になるまで低いろ過速度から上げるようにする。	・適正量の凝集剤が注入されていれば、0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・原水濁度に対して凝集剤注入率が不足するとろ過水濁度が上昇することがあり、逆に注入率が過剰になると逆洗頻度が増加するので、原水水質に応じた注入率管理が必要である。 ・ろ過継続時間が長くなると濁質が漏出する恐れがあるので、適切な頻度で逆洗を行う必要がある。	・膜破断の監視が重要である。膜破断しない限りは高度な水質のろ過水が得られる。	・膜破断の監視が重要であるが、膜破断の可能性は極めて低いため、通常は高度な水質のろ過水が得られる。 ・凝集剤の過不足により膜閉塞が進行することがあるが、注入率は自動制御が一般的である。

表 4-3-5　ろ過方式の比較表（3）

項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式 （UF 有機膜）	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
運転・維持管理性	プロセス数	通常は前処理、後処理が不要なため、処理フローがシンプルで、機器点数が最も少ない。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなる。緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。	薬品混和設備は不要であるが、緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなる。緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。
	無人・自動運転	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質によらず無人自動運転が可能。
	保守管理	・薬品の補充 ・定期的な損失水頭の確認 ・目詰まり時の砂層の削り取り、補砂（1～6 か月に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・ろ過砂の更生、交換（10～20 年に 1 回）	・定期的な設備点検 ・膜の薬品洗浄（1～2 年に 1 回） ・膜の交換（3～5 年に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・膜の薬品洗浄（1～2 年に 1 回） ・膜の交換（膜寿命は 20 年以上）
施工性	設置面積	最も大きい。ろ過面積は急速ろ過の 24 倍以上	小さい	小さい	小さい
	屋外設置	屋外、屋内とも可	屋外、屋内とも可	屋内のみ可	屋内のみ可
	工期	コンクリート工事が主体であるため、工期が長くなる。	鋼板製ろ過機はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い RC 造のろ過池はコンクリート工事が主体であるため、工期が長くなる。	膜ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い	膜ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い

（７）ろ過処理設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-3-5 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-3-6 に示す。

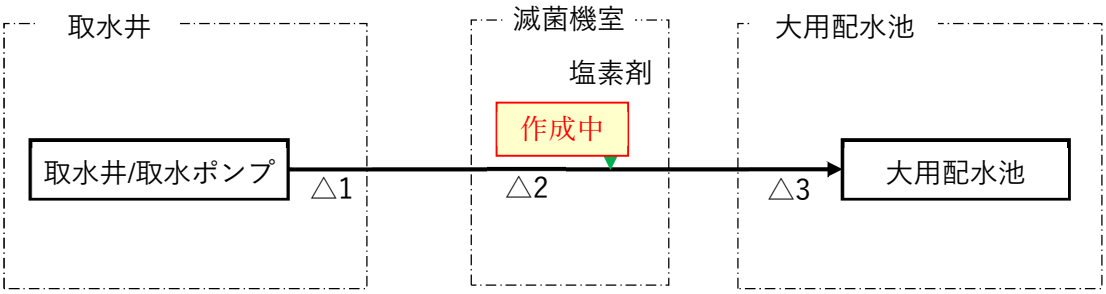


図 4-3-5　ろ過設備導入後の浄水処理フロー

表 4-3-6　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備				
			作成中	
電気設備				

ｂ）配置計画

ろ過処理設備の平面配置図を図 4-3-6 に示す。

作成中

図 4-3-6　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-3-7 に示す。

表 4-3-7　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・○○ろ過処理設備工事 機械設備 電気設備 計装設備 配線・配管工事 ・建屋築造工事 （・土木工事） 作成中	1 式 1 式 1 式	0 0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・点検、メンテナンス、部品交換費等 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

4.3.3. 権谷浄水場

（1）基本情報

原　　水　　：　河川表流水

施設能力　　：　34 m^3/日（平均浄水量：24 m^3/日、2018 年度実績）

処理方式　　：　緩速ろ過

取水堰 → 緩速ろ過 → 塩素消毒 → 権谷配水池

施設の特徴　　：　・取水堰から自然流下で緩速ろ過池に導水し、ろ過水を権谷配水池に流下させている。

・塩素剤は配水池に直接注入している。

・原水濁度が一時的に 50 度を超えることがある。

表 4-3-8　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水堰	集水埋渠
導水施設	導水管	VP φ50 L=125m GP φ50 L=16.5m
浄水施設	緩速ろ過	$3m^2$×5m/d×3 池
配水施設	配水池	容量 V=30m^3

（2）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-3-9 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-3-10 に示す。また、浄水の色度、濁度、鉄、マンガンの検査結果を表 4-3-11 に示す。

原水中に指標菌（嫌気性芽胞菌、大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 4』に該当する。

濁度は最大 19.8 度、色度が最大 30.7 度であり、この他、水質基準を超える鉄、マンガンが検出されることがある。

浄水については、定期検査の中では最大 0.8 度の濁度が検出されている。また色度は最大 7.8 度であり、水質基準を超過している。鉄は最大で 0.05 mg/L、マンガンは検出下限値以下となっていることから、原水中の鉄、マンガンは大部分がろ過処理で除去可能な不溶性であると考えられる。

表 4-3-9　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	6	0	－	28
大腸菌	－	検出	検出せず	－	28

表 4-3-10　原水水質の状況（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	740	3	117	10
大腸菌	MPN/100 mL	検出	検出せず	－	10
鉄	mg/L	1.37	0.03 未満	－	10
マンガン	mg/L	0.191	0.005 未満	－	10
硬度	mg/L as $CaCO_3$	34.3	12.0	21.6	10
TOC	mg/L	1.5	0.4	0.8	10
pH	－	7.6	7.1	7.4	10
色度	度	30.7	1.3	5.8	10
濁度	度	19.8	0.3	3.6	10

表 4-3-11　浄水の色度・濁度の検査結果（平成 22 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	検査回数
色度	度	7.4	0.5 未満	120
濁度	度	0.8	0.1 未満	120
鉄	mg/L	0.05	0.03 未満	9
マンガン	mg/L	0.005 未満	0.005 未満	9

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローおよび運転管理状況をもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-3-6 に示す。

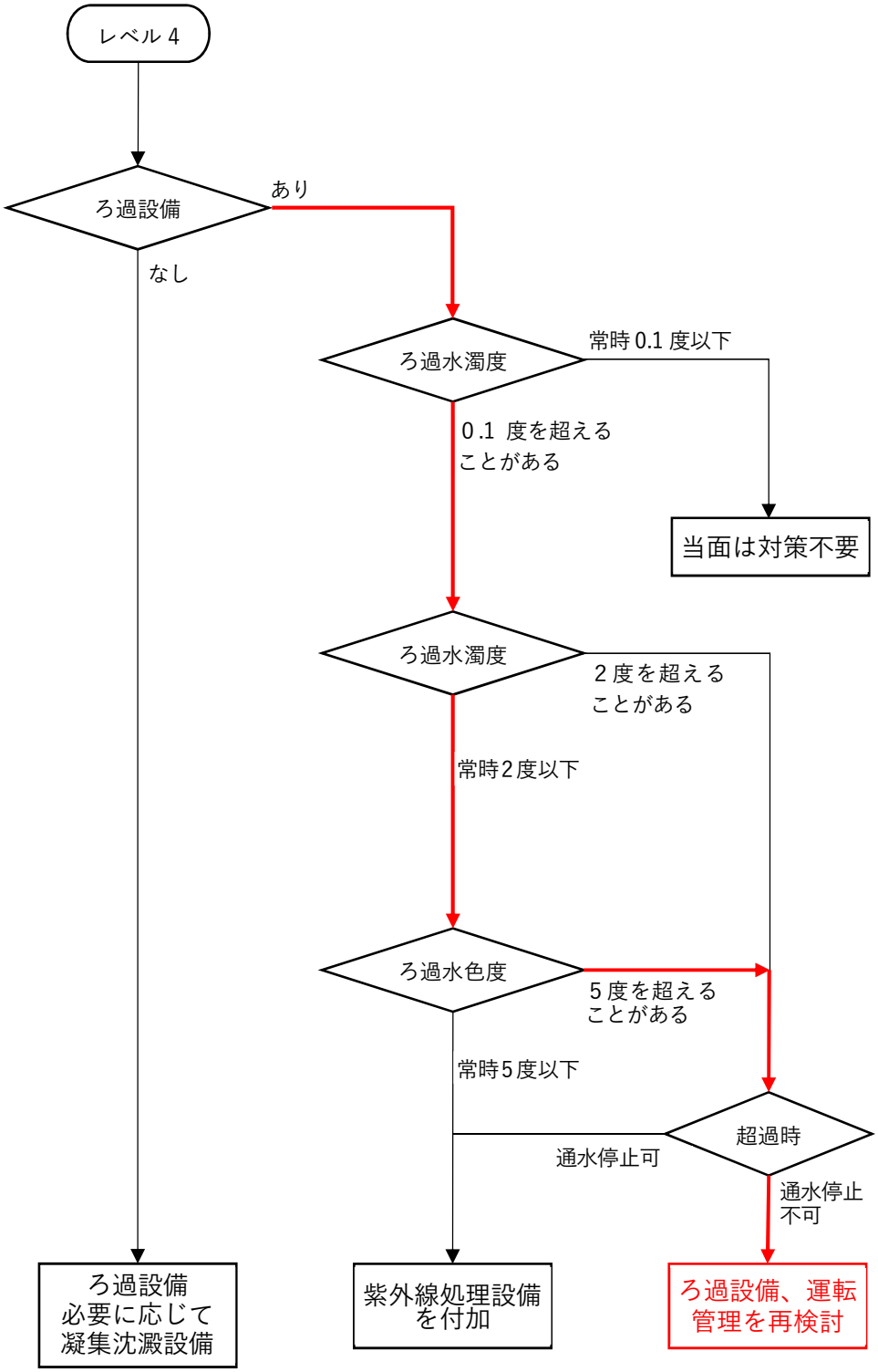


図 4-3-6　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備の再検討が必要であると判断される。

（４）敷地条件

本施設において新たなろ過設備を検討する場合、取水場（△1）、あるいは配水池側（△2）に設置することになる。

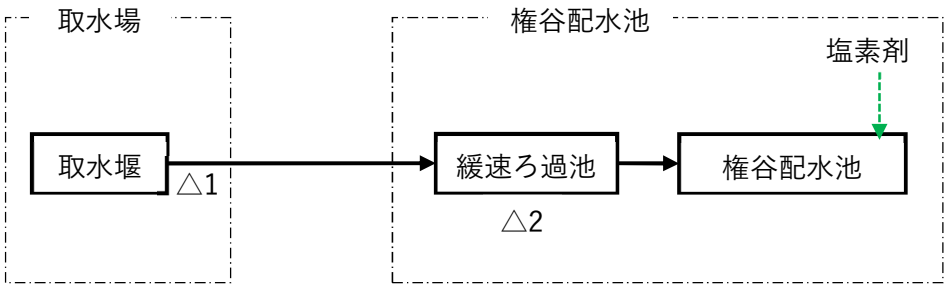


図 4-3-7　現状の浄水処理フロー

現状では取水場付近にはろ過設備を整備できる敷地の余裕がないため、権谷配水池のみを検討対象とする。なお、権谷配水池周辺の拡張スペースには特に制約はない。

取水堰

緩速ろ過池

配水池・滅菌室

写真 4-3-2　各施設の現況

（5）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-3-8 に示す。

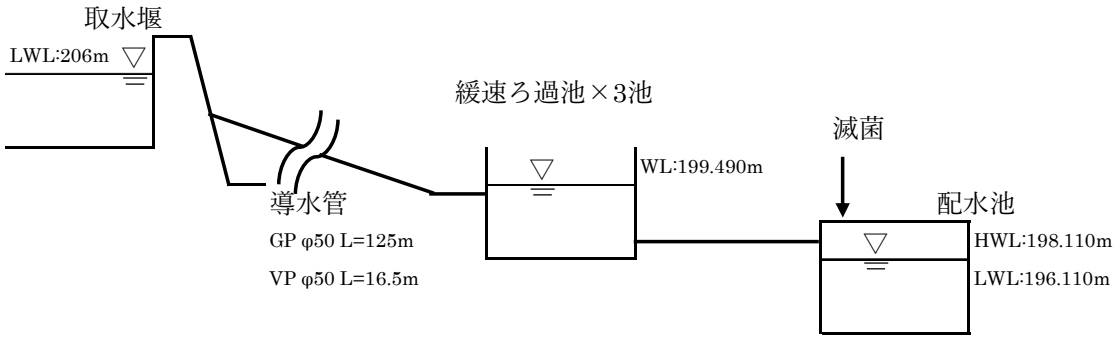


図 4-3-8　水位高低図

本施設は取水から緩速ろ過池を経て配水池まで自然流下で送水している。現状の処理フローにろ過設備を増設する場合、ろ過装置に必要な損失水頭分を確保しなければならない。必要な損失水頭（水圧）はろ過方式により異なるが、取水堰～配水池間の水位差に揚程に余裕があれば、これを活用することができる。

ここで、導水管の残水位を試算すると以下のようになる。

現状の水位差＝取水堰水位－配水池 HWL＝206.00－198.11＝7.89 m

取水堰～配水池間の配管の損失水頭を 0.29 m（ヘーゼン・ウィリアムス式による概算）とすると、残水位は、

残水位＝7.89－0.29＝<u>7.60 m</u>

これより、ろ過設備の損失水頭が 7.60 m 未満であれば取水ポンプの残揚程が利用可能であるが、7.60 m 以上の場合は、増圧ポンプが必要となる。[注)]

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

（6）ろ過処理方式の比較

権谷浄水場の原水濁度は最大で 50 度を超えることが想定されることから、表 4-3-5 で示される通り、緩速ろ過と UF 膜ろ過は適用することができない。また、急速ろ過も凝集沈澱処理を併用する必要がある。これより、ここでは 50 度以上の濁度に適用できる凝集沈澱＋急速ろ過と MF 膜ろ過の 2 方式を比較する。比較結果を表 4-3-9 に示す。

表 4-3-9　ろ過方式の比較表（1）

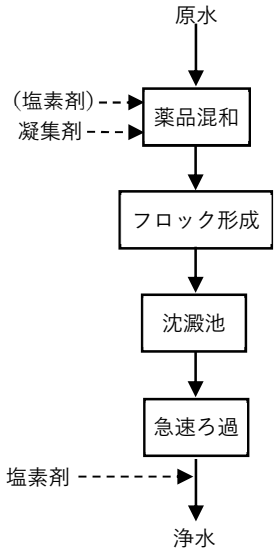
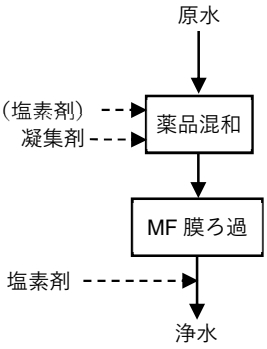
項目		凝集沈澱＋急速ろ過方式	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
概要	原理	凝集剤を注入して形成したフロックを沈澱池で沈降させた後、ろ速 120～240 m/日程度でろ過する。沈澱分離機能とろ材への付着・凝集とろ材間隙への抑留効果で不純物を除去する。	原水直接あるいは前処理した原水をろ速 1～6 m/日程度でろ過する。膜の微細な細孔（公称孔径 0.1 μm 程度）で不純物を篩い分け、膜面で捕捉して除去する。
	浄水フロー		
	参考写真		
適応水質と処理性	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ等	適切な凝集処理とろ層の逆洗が行われていれば、99～99.9 %除去可能	99.999～99.99999 %除去可能
	濁度	高濁度の原水に対しても適用可能 適切な凝集処理で 0.1 度以下の処理水が得られる。	原水濁度は 1,000 度程度まで適用可能 膜破断しない限り 0.1 度以下の処理水が得られる
	色度	凝集性の高い色度に対して除去が可能	膜孔径以上の色度を除去可能。凝集剤を併用することでさらに低分子の色度を除去可能。
	溶解性鉄	塩素処理との併用で除去可能	塩素処理との併用で除去可能
	溶解性マンガン	塩素処理との併用で除去可能	マンガンを酸化・除去するための前処理または後処理を併用する必要がある。

表 4-3-9　ろ過方式の比較表 (2)

項目		凝集沈澱＋急速ろ過方式	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
運転・維持管理性	ろ過水の濁度管理	・適正量の凝集剤が注入されていれば、0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・原水濁度に対して凝集剤注入率が不足すると沈澱処理が不十分となり未凝集の粒子が流出する。これがろ過池に入り、ろ過水濁度が上昇することがある。逆に注入率が過剰になると逆洗頻度が増加するので、原水水質に応じた注入率管理が必要である。 ・沈降スラッジが沈澱池底部に過度に堆積すると沈澱水濁度が上昇することがあるため、適切な頻度で排泥操作を行う必要がある。 ・ろ過継続時間が長くなると濁質が漏出する恐れがあるので、適切な頻度で逆洗を行う必要がある。	・膜破断の監視が重要であるが、膜破断の可能性は極めて低いため、通常は高度な水質のろ過水が得られる。 ・凝集剤の過不足により膜閉塞が進行することがあるが、注入率は自動制御が一般的である。
	プロセス数	薬品混和設備と沈澱池、ろ過設備の組み合わせとなり、機器点数は多い。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなり、沈澱池は不要である。機器点数は多い。
	無人・自動運転	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質によらず無人自動運転が可能。
	保守管理	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・ろ過砂の更生、交換（10～20 年に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・膜の薬品洗浄（1～2 年に 1 回） ・膜の交換（膜寿命は 20 年以上）
施工性	設置面積	小さい	小さい
	屋外設置	屋外、屋内とも可	屋内のみ可
	工期	鋼板製の凝集沈澱、ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い	膜ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い

（７）ろ過処理設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-3-8 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-3-10 に示す。

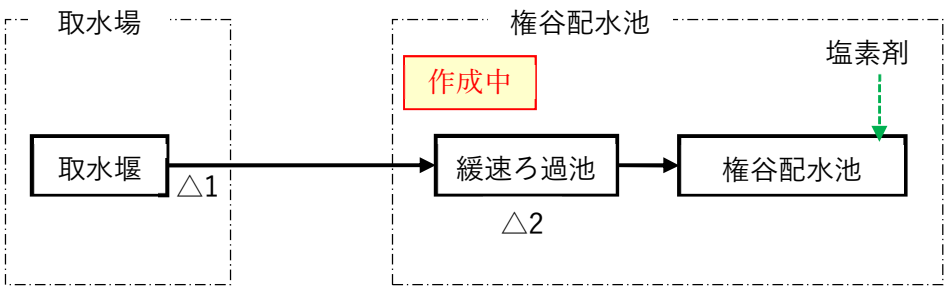


図 4-3-8　ろ過設備導入後の浄水処理フロー

表 4-3-10　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備				
		作成中		
電気設備				

ｂ）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-3-9 に示す。

作成中

図 4-3-9　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-3-11 に示す。

表 4-3-11　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・○○ろ過処理設備工事 機械設備 電気設備 計装設備 配線・配管工事 ・建屋築造工事 （・土木工事） 作成中	1 式 1 式 1 式	0 0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・点検、メンテナンス、部品交換費等 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

4.4. 香美市におけるクリプトスポリジウム対策の基本検討

4.4.1. 対象施設の抽出と検討方針

事前の意向調査において、香美市からはクリプトスポリジウム対策の検討が必要な浄水施設の候補として以下の施設があげられた。

施設名称	施設能力（m³/日）	水源種別	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ汚染のおそれ	特記事項
岡ノ内配水池	31	表流水	レベル 4	

本施設ではクリプトスポリジウム対策として急速ろ過設備の導入を計画し、今年度、施設整備が進められているところである。そこで本モデル事業においては、本施設のクリプトスポリジウム対策技術の妥当性の再確認と導入後の運転・維持管理上の留意点等を主題として検討を行う。

4.4.2. 岡ノ内配水池の現況

（1）基本情報

原　　水　：　表流水

施設能力　：　31 m³/日

処理方式　：　塩素消毒

取水堰（集水埋渠） → 塩素消毒 → 配水池

施設の特徴　：
- 集水埋渠で取水した河川表流水を配水池まで自然流下で導水し、塩素注入後、配水池から自然流下で配水している。
- 消毒剤（次亜塩素酸ナトリウム）は配水池に直接滴下注入している。

写真 4-4-1　岡ノ内配水池（現況）

表 4-4-1　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水堰 接合井	透水コンクリート管 φ300 L=1m RC 造　容量 V=0.8m^3
導水施設	送水管	PE φ50 L=1,145m
配水施設	配水池 配水管	RC 造　容量 V=63m^3 LP φ75

（２）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-4-2 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-4-3 に示す。

平成 28 年度から令和元年度までの原水の水質試験結果では、いずれも指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 4』に該当する。

濁度は最大 1.6 度で水質基準以下。この他の水質項目についても水質基準を超過するものはない。pH が平均 8.0 とやや高くなっている。

表 4-4-2　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 29 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	－	検出せず	検出せず	－	3
大腸菌	－	検出	検出せず	－	3

表 4-4-3　原水水質の状況（平成 28 年度～令和元年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	32	13	23	4
大腸菌群	－	検出	検出	－	4
鉄	mg/L	0.05	0.03 未満	－	4
マンガン	mg/L	0.003	0.001 未満	－	4
硬度	mg/L as $CaCO_3$	52	34	46	4
TOC	mg/L	0.4	0.3 未満	－	4
pH	－	8.0	7.9	8.0	4
色度	度	3,.2	0.5 未満	－	4
濁度	度	1.6	0.1 未満	－	4

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローをもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-4-1 に示す。

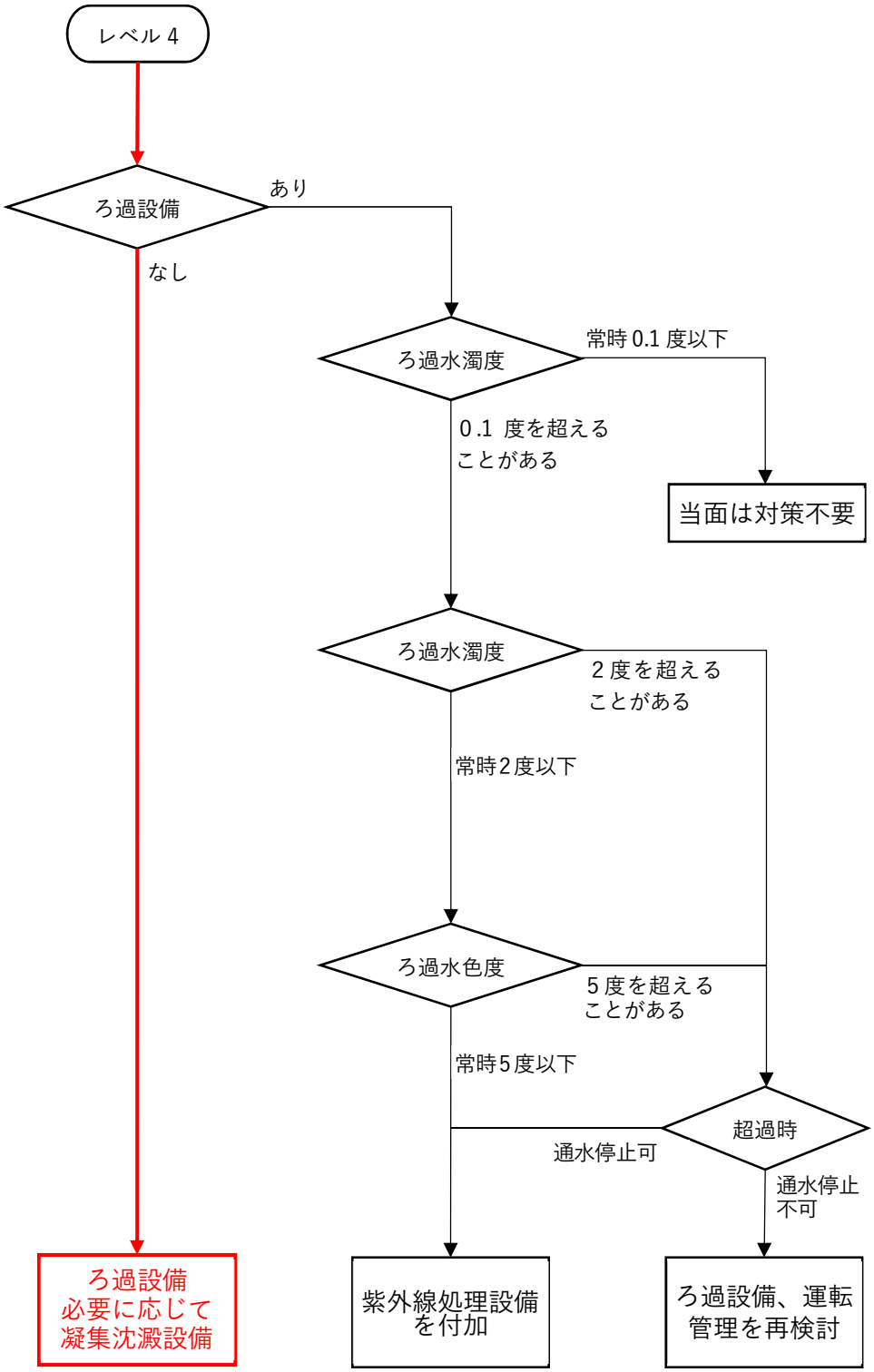


図 4-4-1　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより現在消毒のみで給水している本施設においては、出口の濁度を 0.1 度以下に維持することが可能なろ過設備を整備する必要がある。

なお、原水濁度が高くなる場合には、ろ過処理単独では処理できず、前処理として沈澱設備や凝集沈澱設備の検討が必要となるが、本施設の原水濁度は最大で 1.6 度程度であり、後述のようにろ過処理単独で十分処理可能であるため、沈澱設備の検討は行わないこととする。

4.4.3. 整備計画の照査

（1）ろ過設備の比較検討

代表的なろ過設備として、緩速ろ過、急速ろ過（直接ろ過）、膜ろ過の 3 方式について比較した結果を表 4-4-4 に示す。

以下では、本施設の各計画条件に照らして、適用可能なろ過方式を検討する。

ａ）原水水質条件

本施設の原水濁度は最大 1.6 度で水質基準以下。この他の水質項目についても水質基準を超過するものはなく、いずれのろ過方式とも適用可能である。ただし、緩速ろ過ではろ過砂の掻き取り直後、急速ろ過では凝集不良が発生した時に十分なろ過機能が発揮されない恐れがあるので、運転管理には留意する必要がある。

ｂ）水位条件

ろ過設備は方式により以下のような損失水頭（水頭差）が必要となる。

・緩速ろ過　1~2 m
・急速ろ過　2～5.5 m
・膜ろ過　　15～20 m

ろ過設備の設置場所を配水池付近とすると、配水池流入点において導水圧が残っていれば、これをろ過処理に利用することができる。流入点で残水圧を実測した結果は 0.2～0.2 MPa であったことから、緩速ろ過、急速ろ過は増圧ポンプを設置することなく処理が可能である。一方で膜ろ過の場合は増圧ポンプが必要となり、機器点数、必要動力の点で不利である。

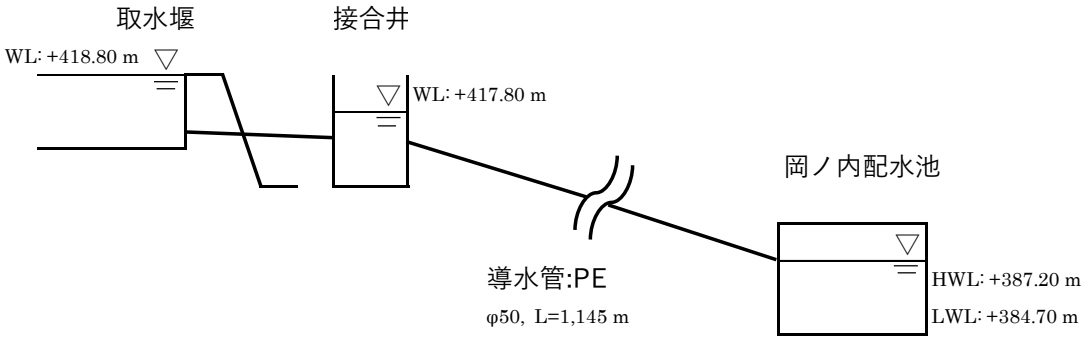


図 4-4-2　水位高低図

c）敷地条件

配水池付近の現有敷地内において配置可能なスペースは、配水池山側の 2.2 m×10 m 程度、谷側の 2.5 m×10 m 程度の 2 か所である。これより、緩速ろ過はろ過面積として 8 m^2×2 面※が必要となり、さらに傾斜地のため構造物の施工が困難なため配置不可、屋内仕様の膜ろ過装置も建屋の建設が困難である。一方で、急速ろ過の場合は、ろ過面積 0.31 m^2（ろ過塔径 700 mm）※となり、薬品注入設備や電気設備が一体となったパッケージ型ろ過装置であれば配置が可能である。

※計画浄水量：31 m^3/日、ろ過速度：緩速ろ過 4 m/日、急速ろ過 100 m/日として

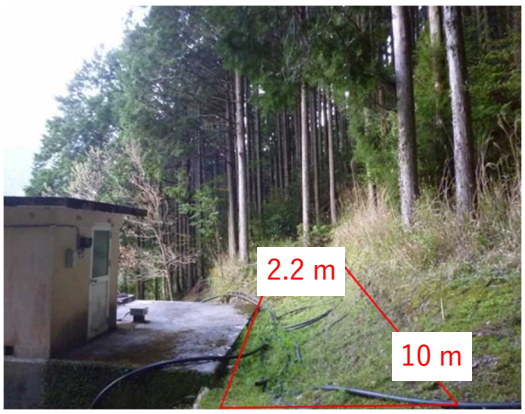


写真 4-4-2　岡ノ内配水池の空きスペース

（2）まとめ

以上より、以下の理由から急速ろ過設備による対策が適していると考えられる。

・原水水質が適用範囲内であること

・導水管の残存水圧が利用できること

・既存の空きスペースに配置可能なこと

図 4-4-3 にろ過設備の概略配置図を示す。

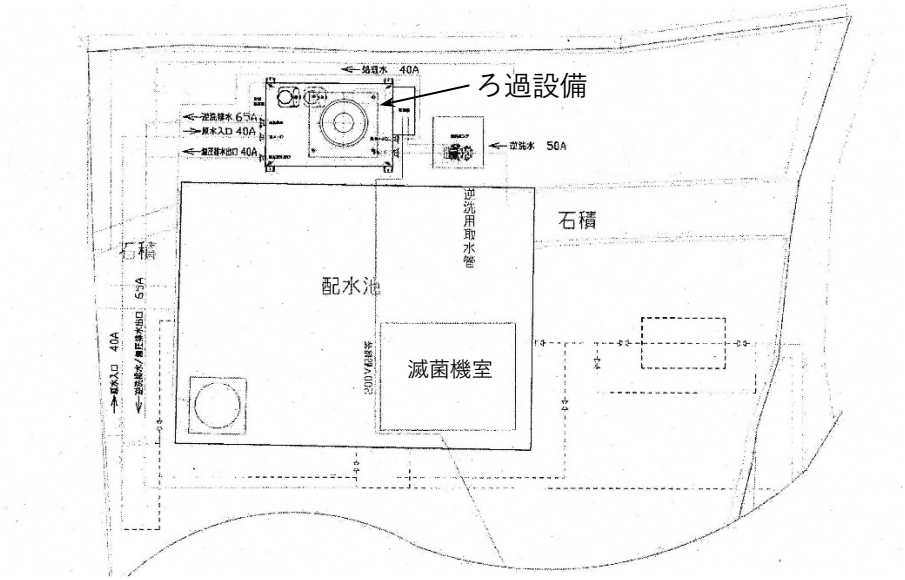


図 4-4-3　ろ過設備配置図

表 4-4-4　ろ過方式の比較表（1）

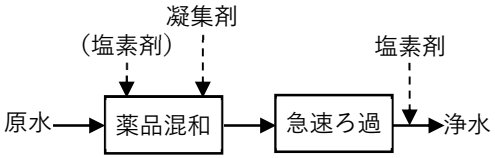
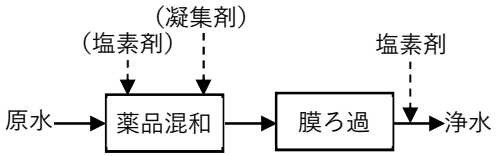
項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式
概要	原理	急速ろ過よりも小粒径のろ過砂を用い、ろ速 3～5 m/日程度でろ過する。砂層表面で形成される生物膜（好気性微生物の群衆）とろ過砂層の物理的阻止によって不純物を除去する。	凝集剤を注入して形成したフロックをろ速 120～240 m/日程度でろ過する。ろ材への付着・凝集とろ材間隙への抑留効果で不純物を除去する。	原水直接あるいは前処理した原水をろ速 1～6 m/日程度でろ過する。膜の微細な細孔（公称孔径 0.01～0.1 μm）で不純物を篩い分け、膜面で捕捉して除去する。
	浄水フロー			
	参考写真			
適応水質と処理性	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ等	ろ過膜が正常であれば、99～99.9 %除去可能	適切な凝集処理とろ層の逆洗が行われていれば、99～99.9 %除去可能	99.999～99.99999 %除去可能
	濁度	原水濁度は概ね 10 度以下まで適用可能 適切なろ層管理で 0.1 度以下の処理水が得られる	原水濁度は概ね 10 度以下まで適用可能 適切な凝集処理で 0.1 度以下の処理水が得られる。	膜の種類にもよるが、原水濁度は 1,000 度程度まで適用可能 膜破断しない限り 0.1 度以下の処理水が得られる
	色度	ある程度除去される。	凝集性の高い色度に対して除去が可能	膜孔径以上の色度を除去可能。凝集剤を併用することでさらに低分子の色度を除去可能。
	溶解性鉄	微生物の酸化作用によりある程度除去可能	塩素処理との併用で除去可能	塩素処理との併用で除去可能
	溶解性マンガン	微生物の酸化作用によりある程度除去可能	塩素処理との併用で除去可能	マンガンを酸化・除去するための前処理または後処理を併用する必要がある。

表 4-4-4　ろ過方式の比較表（２）

項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式
運転・維持管理性	ろ過水の濁度管理	・ろ過膜が形成された後は、原水濁度の急激な上昇がない限り 0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・ろ過の継続とともに目詰まりが進行し、ろ過損失水頭が上昇するため、砂面の削り取りを行う。 ・削り取り直後はろ過機能が十分ではないため、ろ過水を排水しながら生物膜が形成され、ろ過水の濁度が 0.1 度以下になるまで低いろ過速度から上げるようにする。	・適正量の凝集剤が注入されていれば、0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・原水濁度に対して凝集剤注入率が不足するとろ過水濁度が上昇することがあり、逆に注入率が過剰になると逆洗頻度が増加するので、原水水質に応じた注入率管理が必要である。 ・ろ過継続時間が長くなると濁質が漏出する恐れがあるので、適切な頻度で逆洗を行う必要がある。	・膜破断の監視が重要であるが、膜破断の可能性は極めて低いため、通常は高度な水質のろ過水が得られる。 ・凝集剤を併用する膜の場合は、凝集剤の過不足により膜閉塞が進行することがあるが、注入率は自動制御が一般的である。
	プロセス数	通常は前処理、後処理が不要なため、処理フローがシンプルで、機器点数が最も少ない。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなる。緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなる。緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。
	無人・自動運転	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質によらず無人自動運転が可能。
	保守管理	・薬品の補充 ・定期的な損失水頭の確認 ・目詰まり時の砂層の削り取り、補砂 （1～6 か月に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・ろ過砂の更生、交換（10～20 年に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・膜の薬品洗浄（1～2 年に 1 回） ・膜の交換（5～20 年に 1 回）
施工性	設置面積	最も大きい。ろ過面積は急速ろ過の 24 倍以上	小さい	小さい
	屋外設置	屋外、屋内とも可	屋外、屋内とも可	屋内のみ可
	工期	コンクリート工事が主体であるため、工期が長くなる。	鋼板製ろ過機はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い RC 造のろ過池はコンクリート工事が主体であるため、工期が長くなる。	膜ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い

4.4.4. 直接ろ過設備の運転・維持管理上の留意点について

（1）直接ろ過処理の概要

直接ろ過法は、低濁度の原水を対象に少量の凝集剤を注入し、急速撹拌の後、フロック形成池と沈澱池を経ることなくろ過する方法である。

この方法では、凝集沈澱＋急速ろ過処理に比べ凝集剤注入率を通常の約半分程度（1～5 mg/L）に抑え、密度が高く強固なマイクロフロックを形成させてろ過池に流入させることにより、効率よくろ過処理を行うことができる。

図 4-4-3 に本施設の浄水フローを示す。

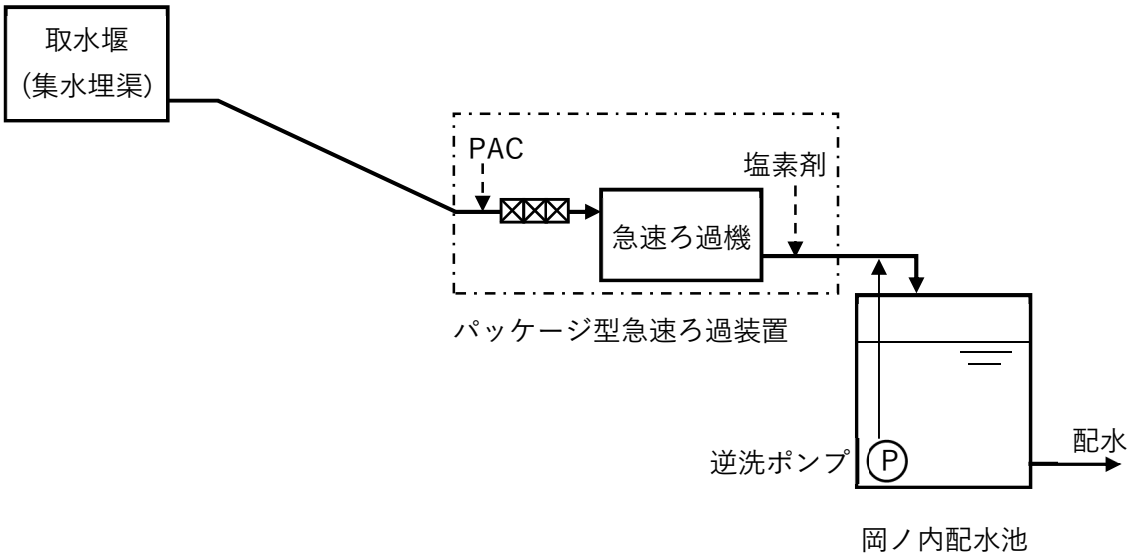


図 4-4-3　クリプト対策後の浄水処理フロー

（2）運転管理の留意点

急速ろ過は、流入水がろ材とろ材の間隙内を通過するときに、マイクロフロックがろ材の表面に付着することによりろ層内に抑留され、懸濁物質の除去が進行する。したがって、除去対象の懸濁物質はあらかじめ凝集作用によって付着やふるい分けされやすい状態のフロックになっていることが必要である。原水が低濁度であっても、急速ろ過機でろ過するのみではクリプトスポリジウムを含め、コロイド・懸濁物質十分な除去は期待できないので、必ず凝集剤を用いて処理を行う。

図 4-4-4　ろ材間隙の模式図

凝集剤注入率は、ろ過水濁度が 0.1 度以下に維持されるように常時コントロールすることが望ましい。原水濁度の変動が小さい場合は、試運転時等にあらかじめ設定した注入率で一定注入としても良いが、降雨等の影響により濁度が過度に上昇すると凝集剤が不足して未凝集の粒子が漏出したり、損失水頭が上昇して逆洗頻度が増加することがあるので、速やかにろ過を停止するなどの措置を取る必要がある。

また、原水の pH が平均 8.0 と比較的高いため、凝集剤由来のアルミニウムの漏出に注意する必要がある。

（3）異常時対応

ろ過機運転に際して発生する異常現象とその原因および対応策について、「水道施設維持管理指針」に記載されている項目の中から本施設で想定されるものを抜粋、一部改変し、表 4-4-5 に示す。

表 4-4-5 (1)　急速ろ過機の異常時対応 (1)

異　常　現　象		原　　因	対　応　策
未ろ水 水質異常	未ろ水白濁	未ろ水凝集不良（凝集剤過剰）	①ろ過速度を遅くし、ろ過水質に異常がないか監視し、それでも対応できない場合はろ過停止 ②凝集剤の適正注入 ③必要応じて酸注入設備を検討
		凝集 pH 値不適（高 pH 値）	
ろ過水 水質異常	濁度成分の漏洩	凝集剤不足	凝集剤追加注入
		洗浄不良	洗浄方法改善
		負水頭ろ過	洗浄間隔の短縮
		ろ過機の異常 （ろ層異常、集水装置異常）	ろ層整備、集水装置補修

表 4-4-5 (2)　急速ろ過機の異常時対応 (2)

異　常　現　象		原　　因	対　応　策
ろ過水 水質異常	アルミニウム成分の過剰	pH 値不適	pH を適正な範囲に調整（必要に応じて酸注入設備を検討）
		洗浄不良	洗浄方法改善
		負水頭ろ過	洗浄間隔の短縮
		ろ過機の異常 （ろ層異常、集水装置異常）	ろ層整備、集水装置補修
		アルミニウム系凝集剤の過剰注入	凝集剤の適正注入
		アルミニウム系凝集剤の過少注入による凝集不良	凝集剤の適正注入
水量	損失水頭の増加速度が過大	負水頭によりろ層中に気泡発生	水深の確保
		ろ層更新後、表層の削り取りを行わなかったため、ろ層表面に細かいろ材が集まってろ過閉塞が発生	①ろ層の粒度分布を調査後、表層数 cm 程度注意深く削り取り ②アンスラサイトの場合は数回の逆流洗浄で除去
		ろ材の粒度が全体に細かすぎ	①経過観察 ②一定量ろ材を入れ替えてろ層構成の適正化
		未ろ水中に溶存空気が多量に含まれろ層中で気泡化	①配管系統（空気弁）チェック ②水深の確保
		洗浄効果が不十分でろ層内に濁度が残留	洗浄方法を改善
		アルミニウム系凝集剤の過剰注入	凝集剤の適正注入
	損失水頭の増加速度が過小	ろ材の粒度が全体に粗すぎ	①ろ層の粒度分布を調査後、全体として適正な粒度となるように補砂 ②ろ層更新
	ろ過流量の異常	流量調節機構の故障	流量計点検
気泡	ろ過速度変更（減少）時に気泡発生	負水頭時に（急激に）ろ過速度を減少させると気泡が分離	①負水頭にならないよう洗浄方法の再検討 ②ろ過速度の急変の回避
洗浄時	洗浄時に気泡発生	逆流洗浄管内にたまった空気のろ層への放出	①洗浄配管系統への空気の混入防止 ②配水池の渦発生による空気の巻き込み防止
ろ層	ろ過砂やアンスラサイトの流出(ろ層厚が減少)	洗浄流速過大	①ろ層整備の実施 ②ろ材流主原因の究明
		洗浄水に空気混入	配管系統チェック
	ろ層表面の陥没	下部集水装置の異常でろ材がろ過水管内へ漏出	ろ過機内を点検し、集水装置に異常があれば補修
	砂利層とろ層との境界の不陸	洗浄方法が不適切	①ろ層整備の実施 ②洗浄条件の再検討 ③逆流洗浄水中への空気混入の防止

（4）日常点検

ろ過機能の劣化を把握するため、1 年に 1 回は同一条件（水量、水圧、水質）で、原水とろ過水の水質試験を実施する。水質試験の結果、ろ材の機能劣化が認められた場合は、ろ層厚の測定やろ材の汚濁調査を実施し、ろ材の補充または更生を行う。

ろ過機の点検要領について、「水道施設維持管理指針」に記載されている項目の中から本施設に関連するものを抜粋、一部改変し、表 4-4-6 に示す。

表 4-4-6　急速ろ過機　点検要領例

区分	点検内容	周期（推奨）			
		毎日	必要の都度	3～4日	運転時
日常点検	1．ろ過水量、ろ過速度、ろ過損失水頭、ろ過継続時間の確認	○			
	2．ろ過水水質の確認（濁度、pH 値、アルカリ度等）	○			
	3．洗浄水量、洗浄時間の確認		○		
	4．洗浄排水濁度の確認		○		
	5．洗浄状況の監視 （ろ層の膨張率、ろ材の流出、空気障害の有無、洗浄措置の故障、洗浄後のろ層面の陥没の有無）			○	
	6．電動弁類の電流値、振動、漏水の有無				○

区分	点検内容	周期（推奨）			
		1年	1～3年	2～3年	
定期点検	1．ろ過水量調節装置、ろ過損失水頭計の作動状態	○			
	2．ろ層の調査 （ろ材の汚れ、マッドボールの発生、有効径および均等係数、ろ層厚等）		○		
	3．砂利層の移動の有無		○		
	4．下部集水装置の状況			○	

区分	点検内容	周期（推奨）
精密点検	1．アンスラサイトの補充	ろ層厚の 17～50%減
	2．ろ材の入れ替え	10～15 年 または 有効径 0.7mm 以上
	3．制御機器、配管類の保温設備の手入れ	1 年

4.5. いの町におけるクリプトスポリジウム対策の基本検討

4.5.1. 対象施設の抽出

事前の意向調査において、いの町からはクリプトスポリジウム対策の検討が必要な浄水施設として以下の 3 施設がリストアップされた。

施設名称	施設能力（m³/日）	水源種別	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ汚染のおそれ	特記事項
下八川簡易水道	138	伏流水	レベル 3	
高岩簡易水道	75	浅井戸	レベル 3	
土居日比原簡易水道	150	浅井戸	レベル 3	

いの町が管理運営する浄水施設の内、クリプトスポリジウム対策が必要な浄水施設について、上記 3 施設を除いてはすべて必要な施設整備が実施されている。町では残る施設にも早急な対応を予定しているところであることから、本モデル事業においても、これらすべての施設に対して検討を行うこととした。

以下に、各々の施設の検討結果を示す。

4.5.2. 下八川簡易水道

（1）基本情報

原　　水　：　伏流水

施設能力　：　138 m³/日（平均浄水量：204 m³/日、2019 年度実績）

処理方式　：　塩素消毒

取水井 → 塩素消毒 → 南浦配水池

施設の特徴　：
- 下八川水源で取水した伏流水を土居中継ポンプ場まで導水し、ここから取水ポンプにより南浦配水池に送水している。
- 消毒剤は土居中継ポンプ場において、中継ポンプ吐出管にライン注入している。

表 4-5-1　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	既設堰堤	底部伏流水取水
導水施設	導水管	φ75 L=540m
送水施設	受水槽	容量 V=6m^3　RC 造
	滅菌槽	比例注入式×2 台
	水中ポンプ	φ40 Q=0.145m^3/min H=65m M=5.5kW×2 台
	送水管	φ75 L=450m
配水施設	配水池	容量 V=150m^3　RC 造
	配水管	φ150 L=1630m φ100 L=950m φ75 L=2490m φ50 L=2440m

（２）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-5-2 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-5-3 に示す。

令和元年度、2 年度に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 3』に該当する。

濁度は常時 0.1 度未満である。この他の水質項目についても、水質基準を超過するものはない。

表 4-5-2　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 23 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	0	6
大腸菌	MPN/100 mL	2	0	0.4	6

表 4-5-3　原水水質の状況（平成 23 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	26	0	7	7
大腸菌群	MPN/100 mL	検出せず	検出せず	－	7
鉄	mg/L	0.03 未満	0.03 未満	－	7
マンガン	mg/L	0.005 未満	0.005 未満	－	7
硬度	mg/L as $CaCO_3$	33.4	25.7	28.4	7
TOC	mg/L	0.5	0.3 未満	－	7
pH	－	7.5	7.0	7.3	7
色度	度	1 未満	1 未満	－	7
濁度	度	0.1 未満	0.1 未満	－	7

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローをもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-5-1 に示す。

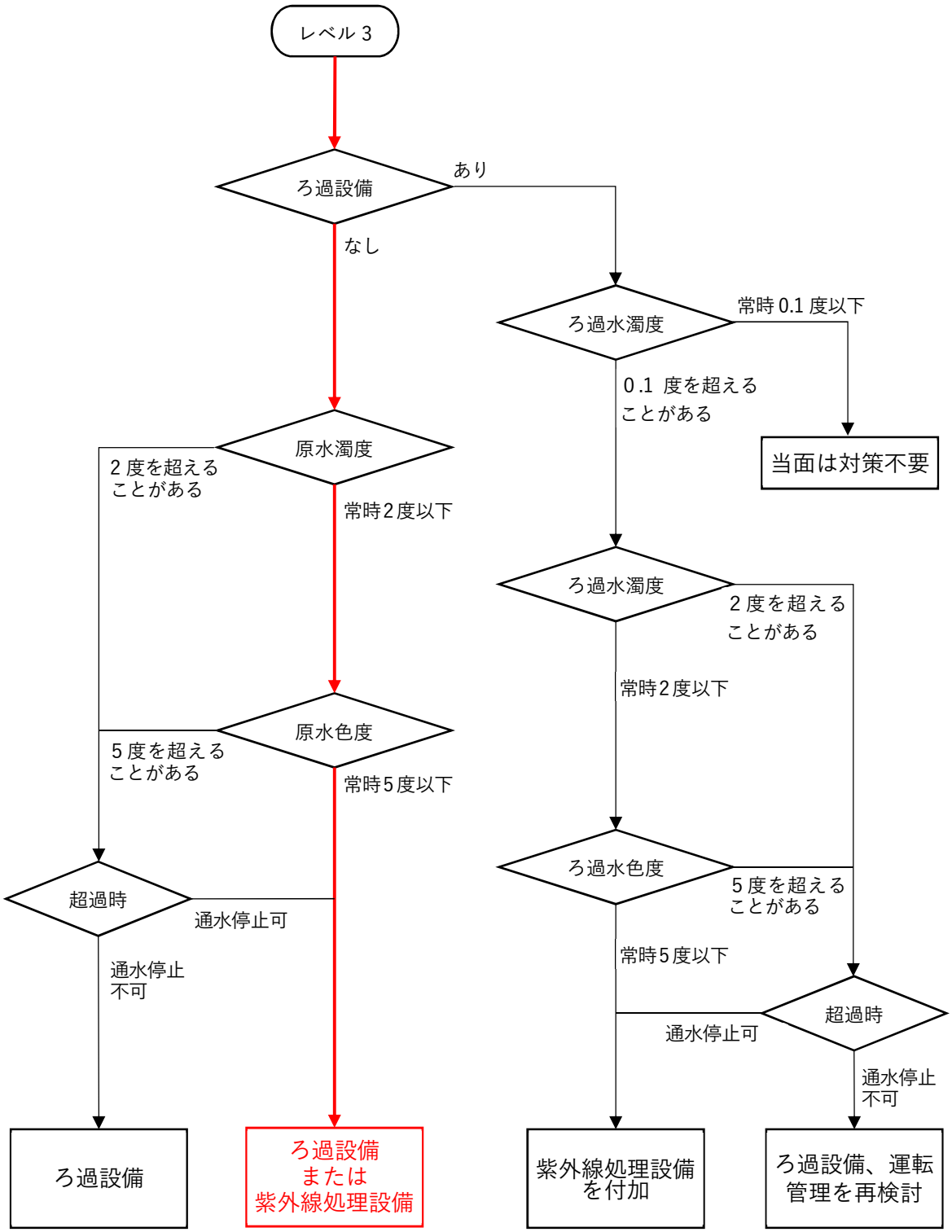


図 4-5-1　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備または紫外線処理設備による対策の検討が適当であると判断される。ただし、原水の濁度は定期水質検査では 0.1 度未満ではあるが、降雨等の影響により一時的に上昇す懸念があるため、本検討はろ過設備に限定して進めることする。

（4）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、(△1) 送水ポンプ吐出側、(△2) 送水ポンプ吐出側の塩素注入後、(△3) 配水池流入点の 3 か所となる。

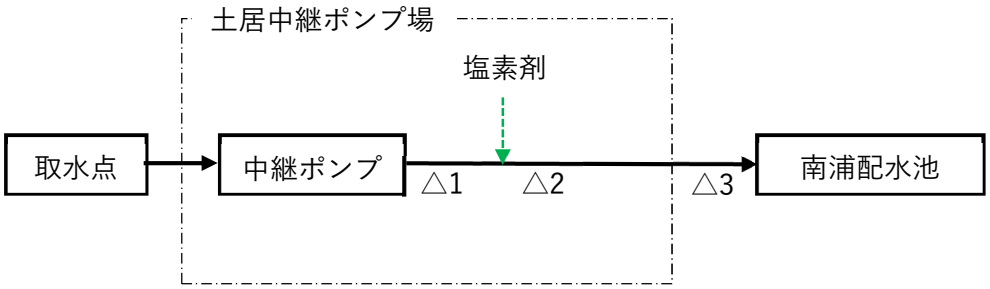


図 4-5-2　現状の浄水処理フロー

現状では中継ポンプ場は傾斜地にあり拡張が難しいため、南浦配水池を検討対象とする。中継ポンプ場の現況写真を写真 4-5-1 に、配水池の平面図を図 4-5-3 に示す。配水池近傍で使用可能な空きスペースは xx m×xx m＝xx m² 程度である。

検討中

写真 4-5-1　土居中継ポンプ場

検討中

図 4-5-3　場内平面図（南浦配水池）

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-5-4 に示す。

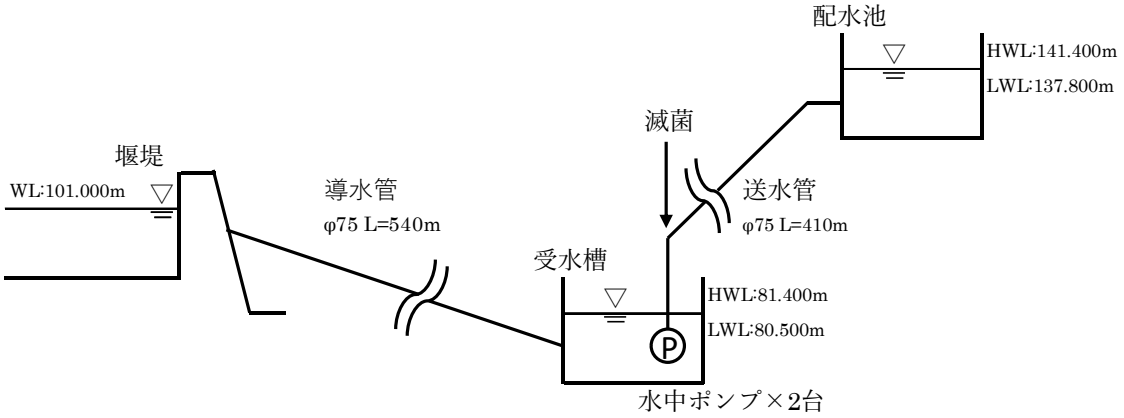


図 4-5-4　水位高低図

本施設は受水槽から取水ポンプにより配水池まで導水している。現状の処理フローにろ過設備を増設する場合、ろ過装置に必要な損失水頭分を確保しなければならない。必要な損失水頭（水圧）はろ過方式により異なるが、取水ポンプの揚程に余裕があれば、これを活用することができる。

ここで、取水ポンプの残揚程を試算すると以下のようになる。

残揚程＝全揚程－実揚程－配管ロス

＝65 m－（141.4－80.5）m－3.2 m

＝<u>0.9 m</u>

検討中

これより、ろ過設備の損失水頭が 0.9 m 未満であれば取水ポンプの残揚程が利用可能であるが、0.9 m 以上の場合は、増圧ポンプが必要となる。[注)]

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

（6）ろ過処理方式の比較

代表的なろ過設備として、緩速ろ過、急速ろ過（直接ろ過)、UF 膜ろ過、MF 膜ろ過の 4 方式について比較した結果を表 4-5-4 に示す。

表 4-5-4　ろ過方式の比較表（1）

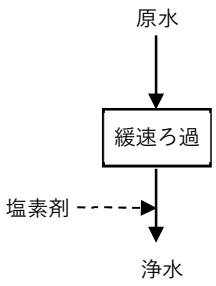
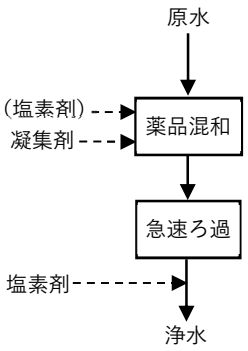
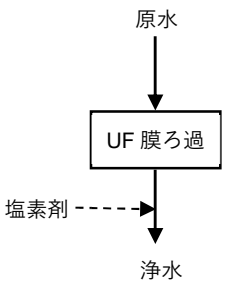
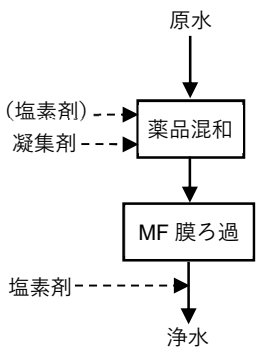
項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式 （UF 有機膜）	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
概要	原理	急速ろ過よりも小粒径のろ過砂を用い、ろ速 3～ 5 m/日程度でろ過する。砂層表面で形成される生物膜（好気性微生物の群衆）とろ過砂層の物理的阻止によって不純物を除去する。	凝集剤を注入して形成したフロックをろ速 120～240 m/日程度でろ過する。ろ材への付着・凝集とろ材間隙への抑留効果で不純物を除去する。	原水をろ速 1～2 m/日程度でろ過する。膜の微細な細孔（公称孔径 0.01 μm 程度）で不純物を篩い分け、膜面で捕捉して除去する。	原水直接あるいは前処理した原水をろ速 1～6 m/日程度でろ過する。膜の微細な細孔（公称孔径 0.1 μm 程度）で不純物を篩い分け、膜面で捕捉して除去する。
	浄水フロー				
	参考写真				

表 4-5-4　ろ過方式の比較表 (2)

項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式 （UF 有機膜）	膜ろ過方式 （MF 無機膜）
適応水質と処理性	ｸﾘﾌﾟﾄｽﾎﾟﾘｼﾞｳﾑ等	ろ過膜が正常であれば、99～99.9 %除去可能	適切な凝集処理とろ層の逆洗が行われていれば、 99～99.9 %除去可能	99.999～99.99999 %除去可能	99.999～99.99999 %除去可能
	濁度	原水濁度は概ね 10 度以下まで適用可能 適切なろ層管理で 0.1 度以下の処理水が得られる	原水濁度は概ね 10 度以下まで適用可能 適切な凝集処理で 0.1 度以下の処理水が得られる。	原水濁度は 20 度程度まで適用可能 膜破断しない限り 0.1 度以下の処理水が得られる	原水濁度は 1,000 度程度まで適用可能 膜破断しない限り 0.1 度以下の処理水が得られる
	色度	ある程度除去される。	凝集性の高い色度に対して除去が可能	膜孔径以上の色度を除去可能。	膜孔径以上の色度を除去可能。凝集剤を併用することでさらに低分子の色度を除去可能。
	溶解性鉄	微生物の酸化作用によりある程度除去可能	塩素処理との併用で除去可能	塩素処理との併用で除去可能	塩素処理との併用で除去可能
	溶解性マンガン	微生物の酸化作用によりある程度除去可能	塩素処理との併用で除去可能	マンガンを酸化・除去するための前処理または後処理を併用する必要がある。	マンガンを酸化・除去するための前処理または後処理を併用する必要がある。
運転・維持管理性	ろ過水の濁度管理	・ろ過膜が形成された後は、原水濁度の急激な上昇がない限り 0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・ろ過の継続とともに目詰まりが進行し、ろ過損失水頭が上昇するため、砂面の削り取りを行う。 ・削り取り直後はろ過機能が十分ではないため、ろ過水を排水しながら生物膜が形成され、ろ過水の濁度が 0.1 度以下になるまで低いろ過速度から上げるようにする。	・適正量の凝集剤が注入されていれば、0.1 度以下のろ過水が得られる。 ・原水濁度に対して凝集剤注入率が不足するとろ過水濁度が上昇することがあり、逆に注入率が過剰になると逆洗頻度が増加するので、原水水質に応じた注入率管理が必要である。 ・ろ過継続時間が長くなると濁質が漏出する恐れがあるので、適切な頻度で逆洗を行う必要がある。	・膜破断の監視が重要である。膜破断しない限りは高度な水質のろ過水が得られる。	・膜破断の監視が重要であるが、膜破断の可能性は極めて低いため、通常は高度な水質のろ過水が得られる。 ・凝集剤の過不足により膜閉塞が進行することがあるが、注入率は自動制御が一般的である。

表 4-5-4　ろ過方式の比較表（3）

項目		緩速ろ過方式	急速ろ過方式 （直接ろ過方式）	膜ろ過方式 （UF 膜）	膜ろ過方式 （MF 膜）
運転・維持管理性	プロセス数	通常は前処理、後処理が不要なため、処理フローがシンプルで、機器点数が最も少ない。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなる。緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。	薬品混和設備は不要であるが、緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。	薬品混和設備とろ過設備の組み合わせとなる。緩速ろ過に比べ、機器点数は多い。
	無人・自動運転	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質に大きな変動が無ければ、無人自動運転が可能。	原水水質によらず無人自動運転が可能。
	保守管理	・薬品の補充 ・定期的な損失水頭の確認 ・目詰まり時の砂層の削り取り、補砂（1～6 か月に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・ろ過砂の更生、交換（10～20 年に 1 回）	・定期的な設備点検 ・膜の薬品洗浄（1～2 年に 1 回） ・膜の交換（3～5 年に 1 回）	・薬品の補充 ・定期的な設備点検 ・膜の薬品洗浄（1～2 年に 1 回） ・膜の交換（膜寿命は 20 年以上）
施工性	設置面積	最も大きい。ろ過面積は急速ろ過の 24 倍以上	小さい	小さい	小さい
	屋外設置	屋外、屋内とも可	屋外、屋内とも可	屋内のみ可	屋内のみ可
	工期	コンクリート工事が主体であるため、工期が長くなる。	鋼板製ろ過機はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い RC 造のろ過池はコンクリート工事が主体であるため、工期が長くなる。	膜ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い	膜ろ過装置はユニット化されており、現場での作業が少ないため工期が短い

（７）ろ過処理設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-5-4 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-5-5 に示す。

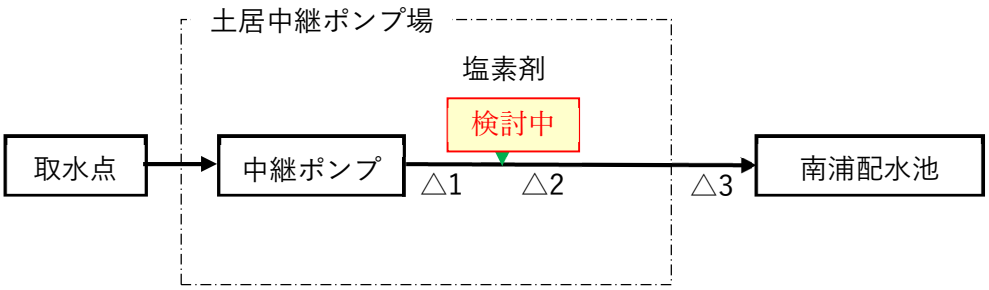


図 4-5-4　ろ過設備導入後の浄水処理フロー

表 4-5-5　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備				
		検討中		
電気設備				

ｂ）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-5-5 に示す。

検討中

図 4-5-5　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-5-6 に示す。

表 4-5-6　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・○○ろ過処理設備工事 機械設備 電気設備 計装設備 配線・配管工事 ・建屋築造工事 （・土木工事） 検討中	1 式 1 式 1 式	0 0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・点検、メンテナンス、部品交換費等 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

4.5.3. 高岩簡易水道

（1）基本情報

原　　水　　：　浅井戸

施設能力　　：　75 m^3/日（平均浄水量：91 m^3/日、2019 年度実績）

処理方式　　：　塩素消毒

取水井 → 塩素消毒 → 高岩配水池

施設の特徴　　：　・取水井から取水ポンプにより取水し、高岩配水池に送水している。

・塩素剤は取水ポンプ吐出管にライン注入している。

表 4-5-7　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水井	φ1.0m　D=3.0m
	水中ポンプ	φ32 Q=0.08m^3/min H=75m,M=3.7kW×2 台
	滅菌機	比例注入式×2 台
送水施設	送水管	φ50 L=130m
配水施設	第 1 配水池 第 2 配水池	容量 V=39m^3　RC 造 容量 V=50m^3　RC 造
	配水管	φ100 L=530m φ75 L=1500m φ50 L=1400m

（２）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-5-8 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-5-9 に示す。

令和元年度に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 3』に該当する。

濁度は 0.1 度未満であり、この他の水質項目についても、水質基準を超過するものはない。

表 4-5-8　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 23 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	0	6
大腸菌	MPN/100 mL	17	0	5.9	6

表 4-5-9　原水水質の状況（平成 23 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	72	0	34	7
大腸菌群	MPN/100 mL	検出	検出せず	－	7
鉄	mg/L	0.03 未満	0.03 未満	－	6
マンガン	mg/L	0.011	0.005 未満	－	6
硬度	mg/L as $CaCO_3$	47.1	35.0	39.8	6
TOC	mg/L	0.4	0.3 未満	－	7
pH	－	7.3	6.7	7.0	7
色度	度	1 未満	1 未満	－	7
濁度	度	0.1 未満	0.1 未満	－	7

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローおよび運転管理状況をもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-5-6 に示す。

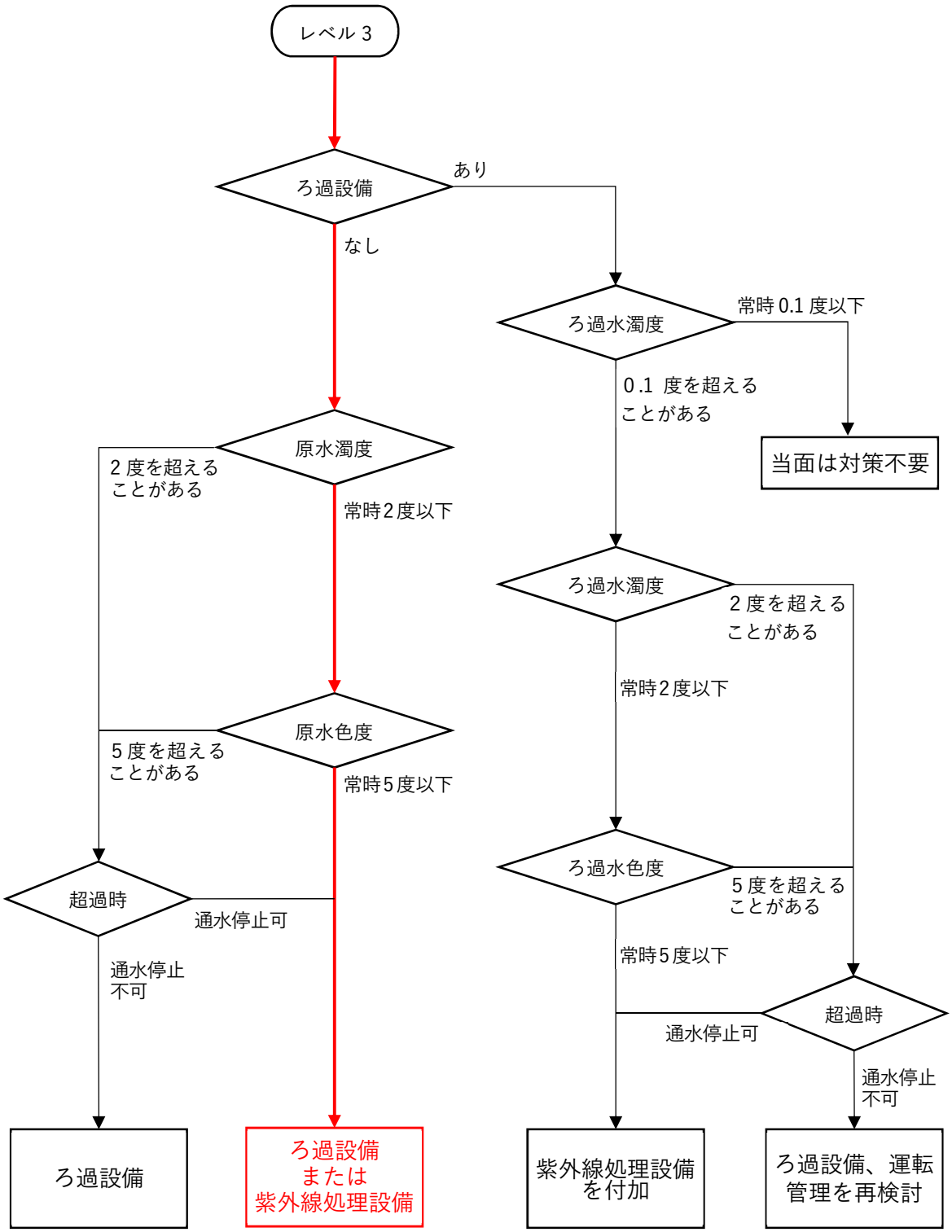


図 4-5-6　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備または紫外線処理設備による対策の検討が適当であると判断される。ただし、原水の濁度は定期水質検査では 0.1 度未満ではあるが、降雨等の影響により一時的に上昇す懸念があるため、本検討はろ過設備に限定して進めることする。

（4）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、(△1) 取水ポンプ吐出側、(△2) 取水ポンプ吐出側の塩素注入後、(△3) 配水池流入点の 3 か所となる。

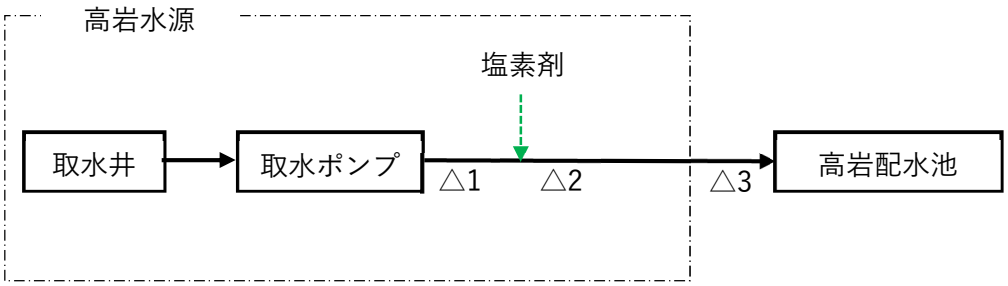


図 4-5-7　現状の浄水処理フロー

現状では取水井および滅菌機室周辺は敷地に余裕がないため、高岩配水池を検討対象とする。滅菌機室の現況写真を写真 4-5-2 に、配水池の平面図を図 4-5-8 に示す。配水池近傍で使用可能な空きスペースは xx m×xx m＝xx m² 程度である。

検討中

写真 4-5-2　滅菌機室

検討中

図 4-5-8　場内平面図（高岩配水池）

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-5-9 に示す。

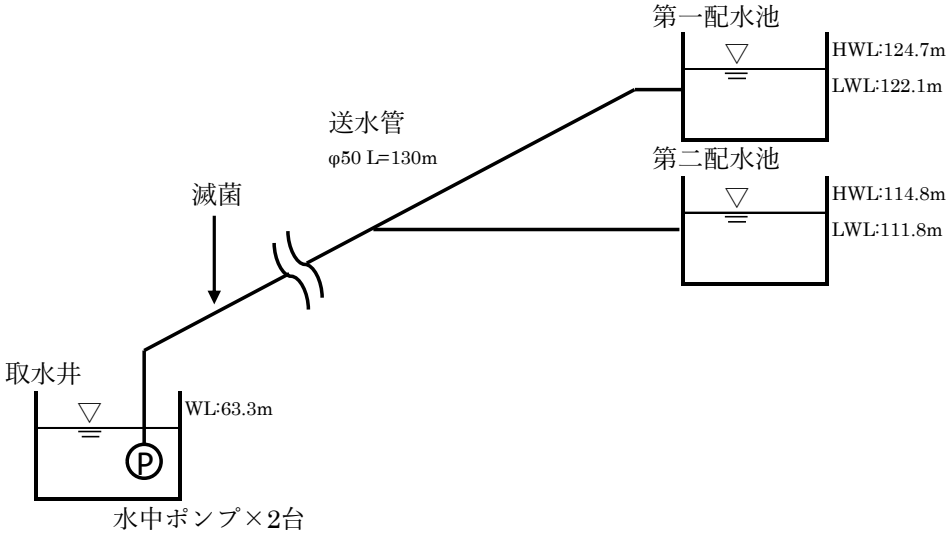


図 4-5-9　水位高低図

本施設は取水井から取水ポンプにより配水池まで導水している。現状の処理フローにろ過設備を増設する場合、ろ過装置に必要な損失水頭分を確保しなければならない。必要な損失水頭（水圧）はろ過方式により異なるが、取水ポンプの揚程に余裕があれば、これを活用することができる。

ここで、取水ポンプの残揚程を試算すると以下のようになる。

残揚程＝全揚程－実揚程－配管ロス

＝75 m－（124.7－63.3）m－2.4 m

＝<u>11.2 m</u>

検討中

これより、ろ過設備の損失水頭が 11.2 m 未満であれば取水ポンプの残揚程が利用可能であるが、11.2 m 以上の場合は、増圧ポンプが必要となる。注)

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である。

（６）紫外線照射設備の概要

下八川浄水場と同様に代表的なろ過設備として、緩速ろ過、急速ろ過（直接ろ過）、UF 膜ろ過、MF 膜ろ過の 4 方式について比較を行う。比較結果は 4-5-2（６）表 4-5-4 の通りである。

（７）ろ過処理設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-5-10 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-5-10 に示す。

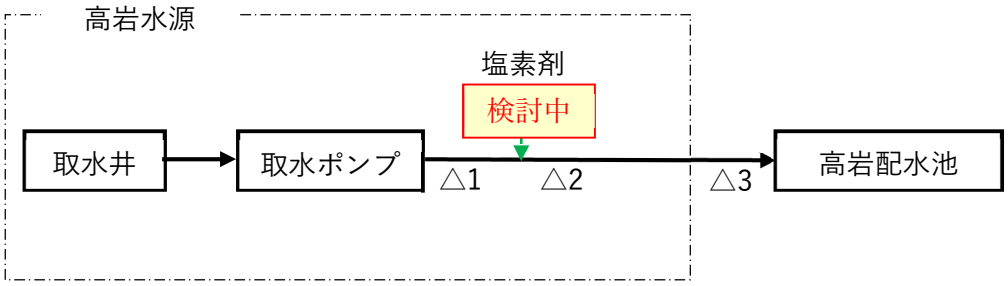


図 4-5-10　ろ過設備導入後の浄水処理フロー

表 4-5-10　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備				
		検討中		
電気設備				

b）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-5-11 に示す。

検討中

図 4-5-11　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-5-11 に示す。

表 4-5-11　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・○○ろ過処理設備工事 機械設備 電気設備 計装設備 配線・配管工事 ・建屋築造工事 （・土木工事） 検討中	1 式 1 式 1 式	0 0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・点検、メンテナンス、部品交換費等 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

4.5.4. 土居日比原水道

（1）基本情報

原　　水　　：　浅井戸

施設能力　　：　150 m³/日（平均浄水量：87 m³/日、2019 年度実績）

処理方式　　：　塩素消毒

取水井 → 塩素消毒 → 土居配水池

施設の特徴　　：　・取水井から取水ポンプにより取水し、土居配水池に送水している。

・塩素剤は取水ポンプ吐出管にライン注入している。

表 4-5-12　既設設備の現況

施設名	設備・装置名称	仕様
取水施設	取水井	φ3.0×7.5m
	水中ポンプ	Q=0.16m³/min H=87m,M=5.5kW×2 台
送水施設	送水管	φ75 L=302.0m
浄水施設	滅菌機室	1.8m×2.0m×2.4m　CB 造
	滅菌機	比例注入式×2 台
配水施設	配水池	容量 V=130m³　RC 造
	減圧水槽	容量 V=8m³　RC 造
	配水管	φ150 L=50m φ100 L=2,360m φ75 L=1,640m φ50 L=1,100m

（2）原水水質の状況

原水のクリプトスポリジウム指標菌検査結果を表 4-5-13 に、主要な水質項目の検査結果を表 4-5-14 に示す。

令和元年度に指標菌（大腸菌）が検出されており、クリプトスポリジウムの汚染リスクは『レベル 3』に該当する。

濁度は同じ浅井戸である高岩水源とは異なり常時検出されており、最大 1 度、平均 0.5 度となっている。水質基準は超過していないが、注意が必要である。この他の水質項目について、水質基準を超過するものはない。

表 4-5-13　クリプトスポリジウム指標菌の検査結果（平成 23 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
嫌気性芽胞菌	cfu/10 mL	0	0	0	6
大腸菌	MPN/100 mL	17	0	5.9	6

表 4-5-14　原水水質の状況（平成 23 年度～令和 2 年度）

項目	単位	最大	最小	平均	検査回数
一般細菌	cfu/10 mL	1,400	30	490	7
大腸菌群	MPN/100 mL	検出	検出	－	7
鉄	mg/L	0.03 未満	0.03 未満	－	7
マンガン	mg/L	0.006	0.005 未満	－	7
硬度	mg/L as $CaCO_3$	21.1	11.7	14.6	7
TOC	mg/L	1.0	0.5	0.7	7
pH	－	7.2	6.7	7.0	7
色度	度	5	1	3	7
濁度	度	1.0	0.2	0.5	7

（3）クリプトスポリジウム対策処理技術の抽出

本水源におけるクリプトスポリジウム汚染のおそれ、原水水質、既設浄水フローおよび運転管理状況をもとに、検討フローチャートに従って必要な対策技術を抽出した結果を図 4-5-12 に示す。

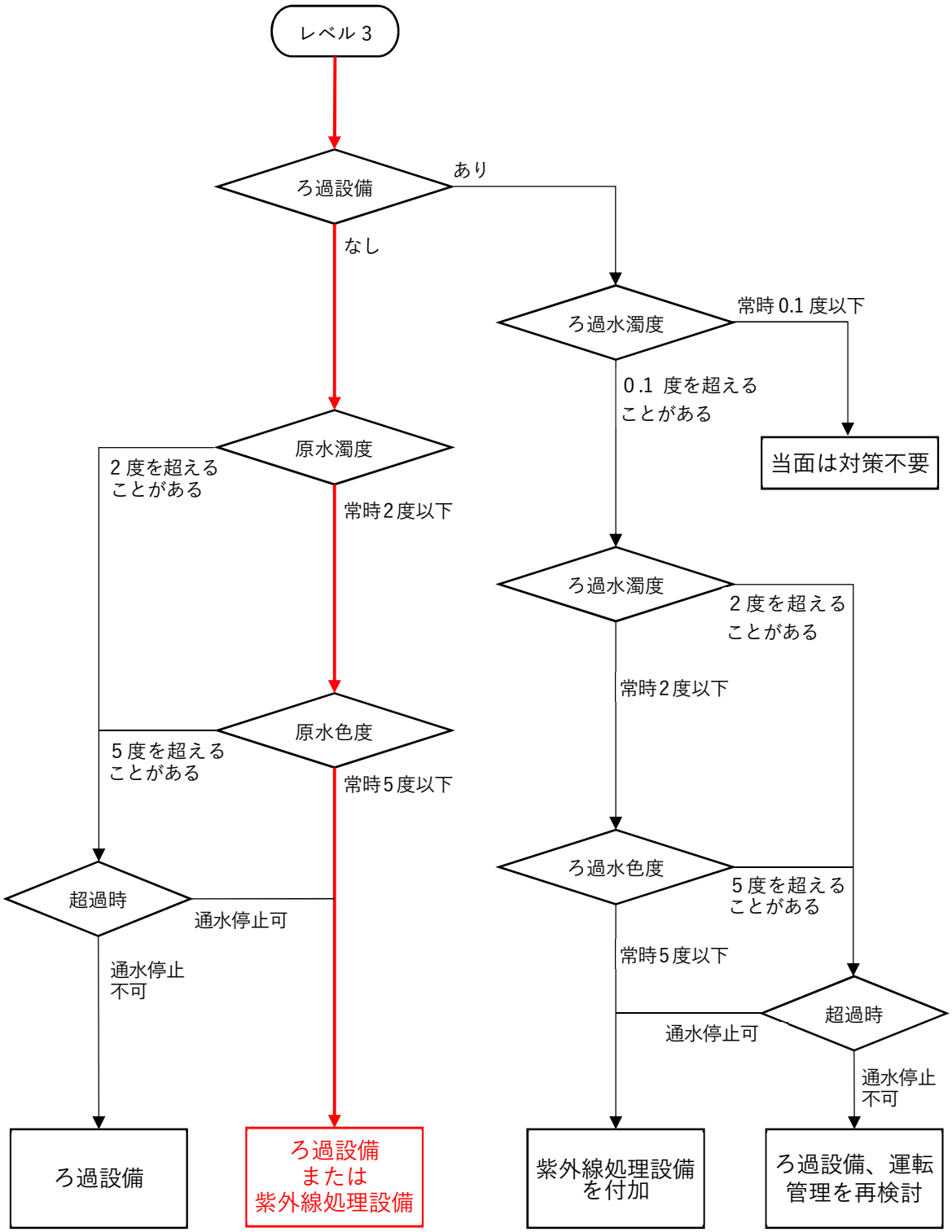


図 4-5-12　クリプトスポリジウム対策の検討フローチャート

これより本施設においては、ろ過設備または紫外線処理設備による対策の検討が適当であると判断される。ただし、原水の濁度は定期水質検査では 1 度以下ではあるが、降雨等の影響により一時的に上昇す懸念があるため、本検討はろ過設備に限定して進めることする。

（4）敷地条件

本施設に紫外線処理設備を導入する場合、現状の浄水処理フローの中で設置対象となる位置は、(△1) 取水ポンプ吐出側、(△2) 取水ポンプ吐出側の塩素注入後、(△3) 配水池流入点の 3 か所となる。

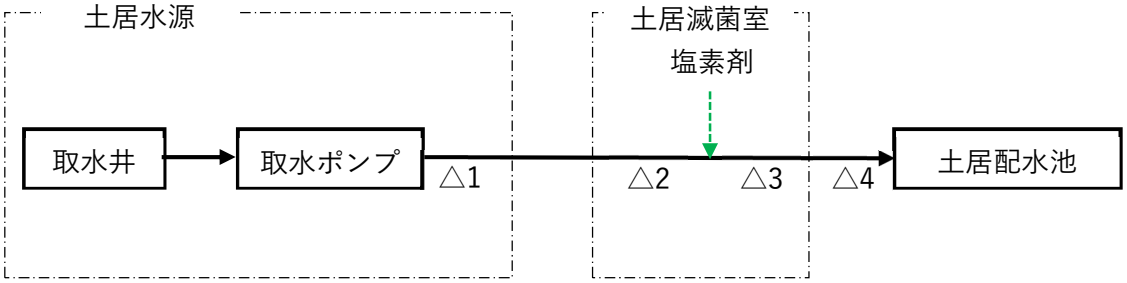


図 4-5-13　現状の浄水処理フロー

現状では土居滅菌機室周辺に拡張用地を確保する余地があるため、ここを検討対象とする。滅菌機室周辺の現況写真を写真 4-5-2 に、場内平面図を図 4-5-14 に示す。滅菌機室近傍で使用可能な空きスペースは xx m×xx m＝xx m² 程度である。

検討中

写真 4-5-3　土居滅菌機室

検討中

図 4-5-14　場内平面図（土居滅菌室）

（５）水位条件

本施設の水位高低図を図 4-5-15 に示す。

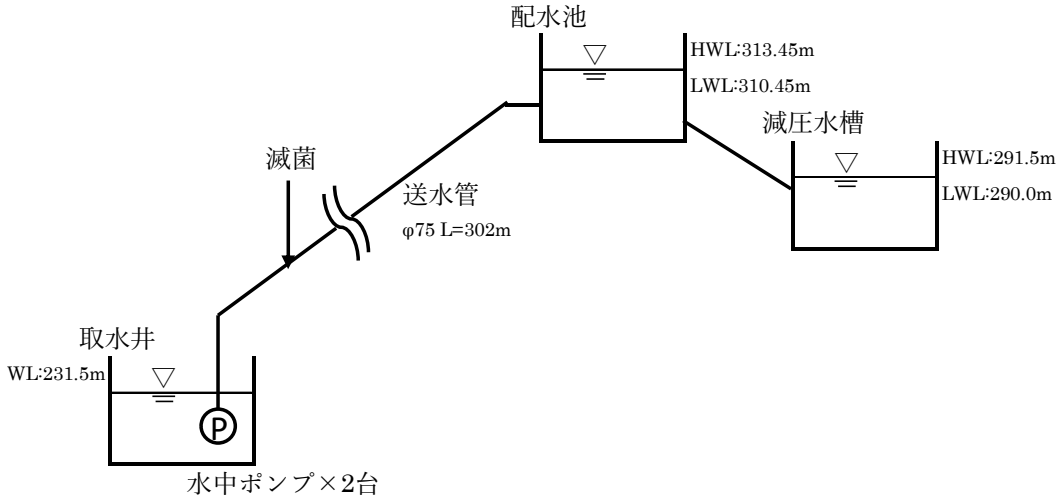


図 4-5-15　水位高低図

本施設は取水井から取水ポンプにより配水池まで導水している。現状の処理フローにろ過設備を増設する場合、ろ過装置に必要な損失水頭分を確保しなければならない。必要な損失水頭（水圧）はろ過方式により異なるが、取水ポンプの揚程に余裕があれば、これを活用することができる。

ここで、取水ポンプの残揚程を試算すると以下のようになる。

残揚程＝全揚程－実揚程－配管ロス

＝87 m－（313.45－231.5）m－2.8 m

＝<u>2.25 m</u>　　検討中

これより、ろ過設備の損失水頭が 2.25 m 未満であれば取水ポンプの残揚程が利用可能であるが、2.25 m 以上の場合は、増圧ポンプが必要となる。注)

注）損失水頭は概算値であり、実際の設計にあたっては詳細の水理計算が必要である導入対象

（６）紫外線照射設備の概要

下八川、高岩浄水場と同様に代表的なろ過設備として、緩速ろ過、急速ろ過（直接ろ過）、UF 膜ろ過、MF 膜ろ過の 4 方式について比較を行う。比較結果は 4-5-2（６）表 4-5-4 の通りである。

（７）ろ過処理設備の概要

ａ）装置構成（系列数）

ここまでの検討結果から、本施設における浄水処理フローは図 4-5-16 のようになる。この時の新設設備の機器構成を表 4-5-15 に示す。

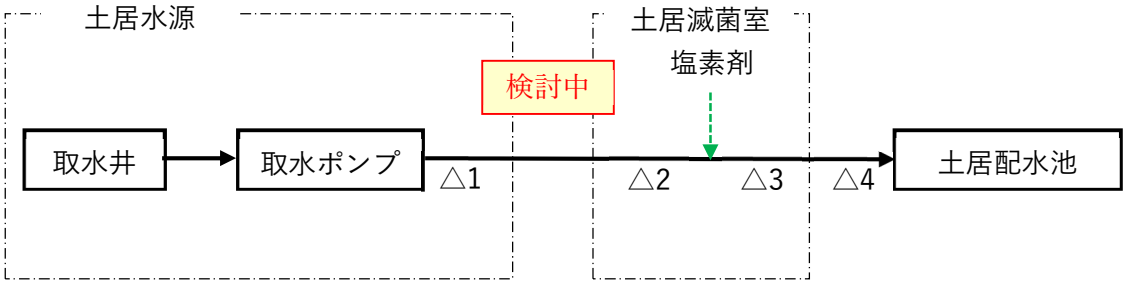


図 4-5-16　ろ過設備導入後の浄水処理フロー

表 4-5-15　装置構成

工種	項目	数量	単位	仕様
機械設備				
			検討中	
電気設備				

b）配置計画

紫外線処理設備の平面配置図を図 4-5-17 に示す。

検討中

図 4-5-17　設置イメージ（平面）

（7）コスト検討

上記計画に基づいて、概算工事費および概算維持管理費を試算した結果を表 4-5-16 に示す。

表 4-5-16　概算工事費と概算維持管理費

	費目	数量	金額
概算工事費	・○○ろ過処理設備工事 機械設備 電気設備 計装設備 配線・配管工事 ・建屋築造工事 （・土木工事） 検討中	1 式 1 式 1 式	0 0 0
	直接工事費 諸経費 合　計		0 0 0
維持管理費	・電気料金 使用電力量 ≒ 0 kWh/日 0 kWh/日 × 15 円/kWh ＝ 000 円/日 000 円/日 × 365 日/年 ＝ 000 円/年 ・点検、メンテナンス、部品交換費等 000 円/年		
概算工事費 ＋ 15 年間維持管理費	000 円 ＋ （000 円/年 ＋ 000 円/年）× 15 年 ＝ 000 円		

第５章　柔軟な施設整備手法の活用

§１　リース契約

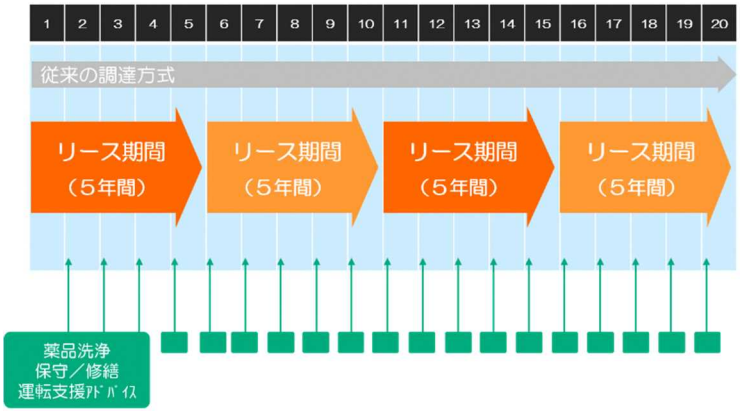
クリプトスポリジウム等対応施設の整備にあたっては、設備を一定期間、定額料金で利用可能なリース方式の活用も可能である。

【解説】

（１）リース方式の概要

ろ過装置や紫外線照射装置の調達を購買ではなく、メーカーとのリース契約により行うものである。リース契約の一例としては、契約期間を５年程度とし、その期間内は機器費および保守・修繕費を含む定額の料金を費用として支払う方式がある。リース契約期間満了時には再リース契約による期間延長または返却を選択することになる。

リース契約条件等の詳細については、リース方式を取り扱うメーカー等に問い合わせが必要である。



〈関連 URL〉

『水道事業体向けにセラミック膜ろ過設備のリースを開始』

https://www.metawater.co.jp/news/2020/09/post-84.html

〈関連法令〉

◇地方自治法（昭和二十二年法律第六十七号）

（長期継続契約）

第二百三十四条の三　普通地方公共団体は、第二百十四条の規定にかかわらず、翌年度以降にわたり、電気、ガス若しくは水の供給若しくは電気通信役務の提供を受ける契約又は不動産を借りる契約その他政令で定める契約を締結することができる。この場合においては、各年度におけるこれらの経費の予算の範囲内においてその給付を受けなければならない。

◇地方自治法施行令（昭和二十二年政令第十六号）

（長期継続契約を締結することができる契約）

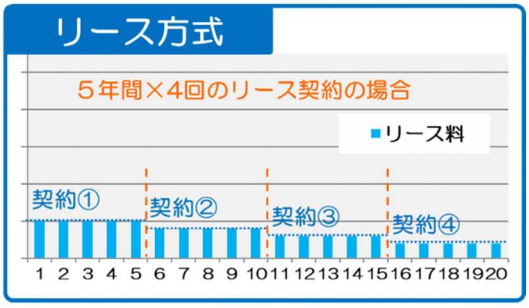
第百六十七条の十七　地方自治法第二百三十四条の三に規定する政令で定める契約は、翌年度以降にわたり物品を借り入れ又は役務の提供を受ける契約で、その契約の性質上翌年度以降にわたり契約を締結しなければ当該契約に係る事務の取扱いに支障を及ぼすようなもののうち、条例で定めるものとする。

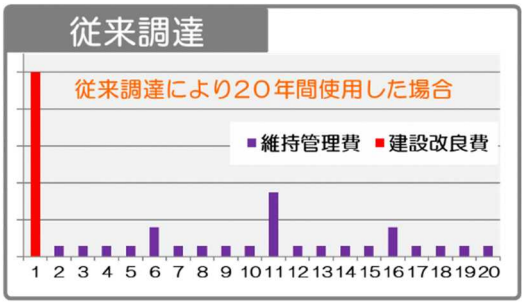
（２）リース方式のメリット

リース方式のメリットとして以下があげられる。

【多額の初期投資が不要】

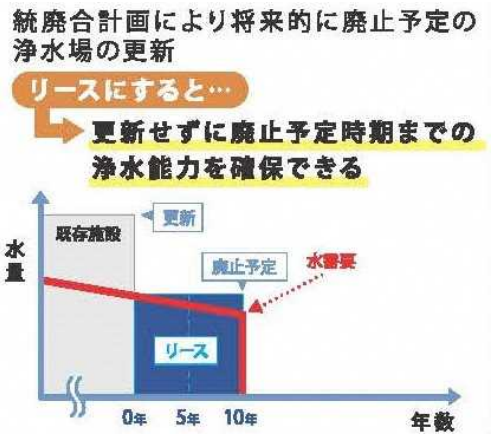
保守サービスも含めた定額契約とすることで、予算の平準化が可能となる。

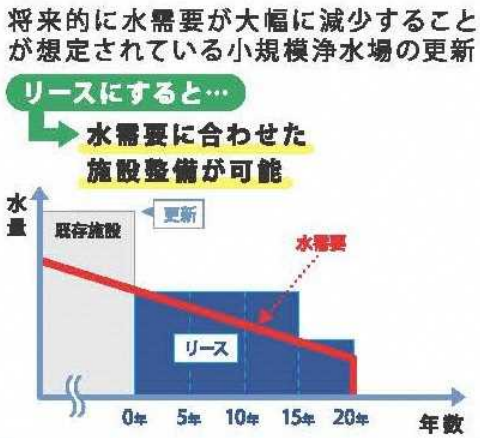




【期間限定での設備利用が可能】

将来的な浄水場の統廃合による設備の移動や浄水場の廃止に対応して柔軟な運用が可能となる。また、水需要の減少（ダウンサイジング）に合わせて１台のみ返却するといった利用方法が可能となる。





§２　パッケージ型装置の導入

小規模な施設においては、比較的安価でかつ工期を短縮できるパッケージ型の装置の適用が可能である。

【解説】

（１）パッケージ型装置の概要

処理水量 500 m^3/日程度以下の比較的小容量のろ過設備等については、必要な機器類（ろ過装置、薬品注入装置、ポンプ等）や制御盤を一体の装置として予め工場で組み立てたパッケージタイプの製品が販売されている。

（２）パッケージ型装置のメリット

パッケージ型装置のメリットとして以下があげられる。

【省スペース】

パッケージ化することで設置面積を縮小できるため、狭隘な敷地にも設置可能となる。また、省スペース化に伴って、土木・建築工事費を削減することができる。

【工期の短縮】

主要機器が一体化されているので、設計期間を短縮できるとともに、現地工事期間も大幅に短縮できる。このため、設置工事費も低減できる。

（３）パッケージ型急速ろ過装置の一例

鋼板製砂ろ過機とそれに付帯する機器類が鋼板製の筐体に納められている。パッケージには以下の機器類が装備されている。

・鋼板製ろ過機
・薬注ユニット（凝集剤、消毒剤）
・ユニット配管（自動弁を含む）
・自動弁用コンプレッサ
・計装機器（流量計・圧力計）
・制御盤
・計測機器盤

（４）パッケージ型膜ろ過装置の例

膜ろ過装置とそれに付帯する機器類が鋼板製の共通ベースの上に据え付けられている。。パッケージには以下の機器類が装備されている。

・膜ろ過ユニット
・膜ろ過ポンプ
・空洗・自動弁用コンプレッサ
・混和槽（撹拌機を含む）
・薬注ユニット（凝集剤、消毒剤）
・ユニット配管（自動弁を含む）
・計装機器（流量計・圧力計）
・制御盤

第６章　クリプトスポリジウム等の対策における留意事項

§１　事業認可変更手続きについて

浄水方法の変更を行う場合は、変更認可が必要となる。

高知市を除く、県内の全ての水道事業者は、５万人未満の給水人口であるため、県知事認可である。クリプトスポリジウム等の対策のため、浄水施設にろ過設備を設ける場合や、紫外線処理設備を設ける場合は、水道法第 10 条第２項において準用する同法第７条第１項の規定により水道事業変更認可の手続きが必要となる。

【解説】

「浄水方法」とは、工事設計書に記載された浄水処理の工程であって、浄水方法の変更とは、既認可の浄水処理工程に変更を加えること、又は当該施設の処理目的の変更や、大幅な設計諸元の変更を行うことである。

次に掲げる条件に該当する場合、あらかじめ、変更認可を受けなければならない。なお、条件に該当するか否かは、浄水施設ごとに判断する。（図１－２参照）

①既認可とは異なる方法の浄水処理工程に変更する場合

②既認可とは異なる方法の浄水処理工程を追加する場合（pH 調整設備の追加を含む）

③既認可の浄水処理工程の一部に新たな工程を付加する場合

④水源と浄水処理工程の組み合わせを変更する場合

⑤既認可の浄水施設の処理目的（処理対象物質等）を変更する場合

（例・遊離炭酸除去のためのエアレーション設備をトリクロロエチレン等の除去のために用いる場合）

⑥大幅な設計諸元の変更等により既認可の浄水施設の浄水処理能力又は浄水処理機能を変更する場合

（例・トリハロメタン前駆物質除去のため UF 膜を NF 膜に変更

・ろ過速度を向上させるため UF 膜を MF 膜に変更

・沈澱速度を向上させるため沈澱池の分離装置を改造

なお、既設の沈殿池に傾斜板（管）を設置するなどの軽微な変更や粉末活性炭の人力による投入等特別な設備を設けずに臨時に行うものは除く）

⑦既認可の浄水処理工程の一部の工程を廃止する場合

⑧既認可の浄水処理工程の全部を廃止する場合（消毒のみにする場合）

※ただし、施設の統廃合等により、浄水施設を水源とあわせて廃止する場合は変更認可を要しない。

［水道事業：法第 10 条、規則第７条の２］

［水道用水供給事業：法第 30 条、規則第 51 条の４］

§２　国庫補助について

クリプトスポリジウム等の病原性原虫による汚染に対処するための事業は、生活基盤施設耐震化等交付金交付要綱における別表第１の小事項「高度浄水施設等整備費」と「増補改良」において、国庫補助の対象となっている。

【解説】

令和２年６月16日付けの国通知に基づく生活基盤施設耐震化等交付金取扱要領における水道におけるクリプトスポリジウム等の対策メニューの採択基準等は下記のとおりである。

なお、新規事業を申請する際は、その時点での最新の交付要綱及び取扱要領を確認し、実施する必要がある。

（１）高度浄水施設等整備費

１）採択基準

次のいずれにも該当する事業であること。

１　高度浄水施設等の整備が特に必要であると認められる次の(1)に掲げる河川、湖沼等から取水する原水調整池若しくは浄水場に設置される施設、又は、湖沼等に設置される貯水池水質改善装置であって、かつ、(2)～(5)のいずれかに該当するものであること。

(1) 対象となる河川、湖沼等

ア　環境基本法第17条第１項に規定する地域内の河川、湖沼等

イ　水質汚濁防止法第４条の２第１項に規定する指定地域及び同法第 14 条の８に規定する生活排水対策重点地域内の河川、湖沼等

ウ　瀬戸内海環境保全特別措置法第５条第１項に規定する区域内の河川、湖沼等

エ　環境基本法第 16 条の規定に基づく水質汚濁に係る環境基準（生活環境の保全に係るものに限る。）の設定されている水域であって当該環境基準が達成されていない水域

オ　湖沼水質保全特別措置法第３条第１項に規定する指定湖沼

カ　クリプトスポリジウム等の病原性原虫が検出された又は検出されるおそれがある河川、湖沼等

キ　トリクロロエチレン等の有機化学物質により、汚染された地下水

ク　その他高度浄水施設を整備する必要性がア～オの地域と同等以上と厚生労働大臣が認める地域内の河川、湖沼等

(2) 水道水における異臭味障害等の内容、程度が著しいこと及びそのおそれのあること。

(3) 水源水質について、「水質基準に関する省令」(平 成15年５月30日厚生労働省令第101号）に定める色度、臭気、過マンガン酸カリウム消費量等有機性汚濁に関する項目のいずれか又はマンガン（表流水に係るものに限る。）が基準値を超えていること。また、離島等の特殊性からカルシウム、マグネシウム等（硬度）が高く日常生活に支障が生じるおそ

れがあること。
(4) 水源水質について、トリハロメタン等人の健康に障害を与えるおそれのある物質の濃度が、人の健康を保持するのに必要なレベルを超えている。又は超えるおそれがあること。
(5) クリプトスポリジウム等の病原性原虫による汚染に対処するためのろ過施設、紫外線処理施設又は代替水源施設を整備する場合においては、水源水質中に大腸菌、嫌気性芽胞菌若しくはクリプトスポリジウム等が検出されたことがあること又は取水施設の上流等に糞便の処理施設等（し尿処理施設、下水の処理施設又は家畜糞尿の処理・貯留施設）が存在し、それらが検出されるおそれがあること。ただし、地表水の水を原水とする浄水場において紫外線処理施設のみを整備する場合にあっては、ろ過施設（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過等）を備えていること。

2 次のいずれかに該当するものであること。なお、水道用水供給事業者から受水する水道事業者にあっては(4)の要件を満たしていること。
(1) 病原性原虫の汚染に対処するため実施するろ過施設及び紫外線処理施設の整備又は改良については、次のいずれかに該当する事業であること。
a 既設の浄水施設が塩素消毒のみであること。
b 既設の浄水施設が緩速ろ過又は急速ろ過設備である場合において浄水の濁度を 0.1 度以下に維持できない施設であること。
(2) 水質の安全、安定のために必要な原水調整池及び従来の浄水処理のレベルアップのためのろ過施設の整備については、次のいずれにも該当する事業であること。
a 給水人口 5 万人未満であること。
b 施設整備後 30 年以上経過した浄水場の全面改築に併せて整備するものであること。
(3) 代替水源施設を整備する場合には、ろ過施設を整備する場合と費用比較して安価に整備できること。
(4) 水道用水供給事業者から受水する水道事業者にあっては、水道用水供給事業者から受水ができない区域に給水するための施設の整備であること。ただし、水道水源開発等施設整備費国庫補助において平成 25 年度以前に採択された事業を除く。
(5) 既設の浄水施設であって、新たに覆蓋するものであること。

3 (1) 水道事業については、資本単価が 90 円／ ㎥以上であること。
ただし、水道水源開発等施設整備費国庫補助において平成 21 年度以前に採択された事業は、70 円／㎥以上であること。
(2) 水道用水供給事業については、資本単価 が 70 円／㎥以上であること。
ただし、水道水源開発等施設整備費国庫補助において平成 21 年度以前に採択された事業は、50 円／㎥以上であること。

上記１、２の基準を満たすクリプトスポリジウム等の病原性原虫による汚染に対処するための事業であって、３の基準に満たない事業、又は、水道水源開発等施設整備費国庫補助において平成 21 年度以前に採択された事業であること。

２）交付率

１／４

（ただし、平成 27 年度以前に水道水源開発等施設整備費国庫補助において採択された事業及び財政再建団体が行う事業にあっては１／３）

（２）増補改良

１）採択基準

市町村が、次の①から③のいずれかに該当する簡易水道施設

又は飲料水供給施設の増補改良を行う事業で、次の(1)から(7)のいずれかに該当するもの。

①　特定簡易水道事業に該当しない簡易水道事業（ただし、(1)に該当する事業においては特定経営状況事業に該当するものに限る。）に係る簡易水道施設

②　特定飲料水供給施設に該当しない飲料水供給施設

③　平成 19 年度以降に水道事業の統合により上水道事業に含まれることとなった簡易水道施設又は飲料水供給施設のうち、他の水道施設から原則として 200m 以上の距離を有し、当該上水道事業の資本単価が全上水道事業の平均以上かつ当該施設の有収水量当たりの増補改良事業費用が平均以上であるもの

(1) 水源の枯渇又は使用水量の増加に係る事業であって、次のア及びイに該当するもの。

ア　増補改良しようとするしゅん工後 10 年以上経過した簡易水道施設又は飲料水供給施設（以下「旧施設」という。）の計画水量が、水源の枯渇のため、当初の計画どおりには得られなくなったもの又は給水区域内の人口の増加、若しくは生活改善等に伴い使用水量が増加したため、当初の計画水量では一般の需要に応ずることができなくなったものであること。

イ　旧施設における渇水期間中の 1 人 1 日当たりの最大給水可能量が 150ℓ 以下であること。

(2) 旧施設の水質が「水質基準に関する省令」（平成 15 年厚生労働省令第 101 号）による水質基準に適合しなくなるおそれが生じたことに伴う施設整備事業

(3) 鉛製管の更新を行う事業。

(4) クリプトスポリジウム等病原性原虫対策としてのろ過施設（次のア及びイ又はウのいずれかに該当するものに限る。）、紫外線処理施設の整備又はろ過施設の整備に代替して開発する水源の整備事業

ア　水源が表流水、伏流水、湧水又は浅井戸であること。

イ　既設設備が塩素消毒のみの場合においては、原水中に、大腸菌、嫌気性芽胞菌、糞便性

大腸菌群、糞便性連鎖球菌、クリプトスポリジウム若しくはジアルジアが検出されたことがあること又は取水施設の上流等に糞便処理施設（し尿処理施設、下水の処理施設又は家畜糞尿の処理・貯留施設）が存在すること。

ウ　既設設備が緩速ろ過又は急速ろ過である場合においては、イに加え、浄水の濁度を 0.1 度以下に維持できない施設であること。

(5) 基幹的な水道構造物の耐震化のための補強事業であって、かつ、次のア又はイのいずれかに該当し、ウからカのいずれにも該当するもの。

ア　大規模地震対策特別措置法（昭和 53 年法律第 73 号）第 3 条第 1 項の規定に基づく地震防災対策強化地域に指定されている地域又は南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法（平成 14 年法律第 92 号）第 3 条第 1 項の規定に基づく南海トラフ地震防災対策推進地域における事業

イ　地震による水道施設の被害の経験がある、又は、今後、特におそれのある地域における事業

ウ　取水施設、導水施設、浄水施設、送配水施設及びこれらの施設と密接な関連を有する施設（管路は含まない。）及びこれらの施設内に存在する基幹的な水道構造物であり、施設の運営に必要な施設であること。

エ　地方公営企業法施行規則（昭和 27 年総理府令第 73 号)第 14 条に定める法定耐用年数以内の施設又は経過年数が、補助事業により取得し、又は効用の増加した財産処分の制限期間（平成 20 年厚生労働省告示第 384 号）で定める年数以内の施設であること。

オ　平成 9 年度以前に建築された施設であって、耐震診断により水道施設の技術的基準を定める省令（平成 12 年厚生省令第 15 号）に基づく施設基準を満たさないことが明らかであるもの。

カ　耐震補強又は改築を行った基幹的な水道構造物については、供用期間内に発生する確率は低いが、大きな強度を有する地震動（レベル 2 地震動）に対して、生じる被害が軽微で所期の機能を保持できる構造であること。

(6) 緊急遮断弁又は非常用電源設備を設置する事業であって、次のア又はイのいずれかに該当するもの。

ア　大規模地震対策特別措置法第 3 条第 1 項の規定に基づく地震防災対策強化地域に指定されている地域又は南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法第 3 条第 1 項の規定に基づく南海トラフ地震防災対策推進地域における事業

イ　地震による水道施設の被害の経験がある、又は、今後、特におそれのある地域における事業

(7) 原子力発電所等核燃料を取扱う施設の周辺の水道事業者が事故時等に放射線量の確認を行うための分析機器の整備事業

２）交付率

(1) 財政力指数が 0.30 を超える市町村にあっては 1/4
　但し、
ア　単位管延長が 20 ﾒｰﾄﾙ以上であるものについては 4/10
イ　単位管延長が 6 ﾒｰﾄﾙ以上 20 ﾒｰﾄﾙ未満であるものについては 1/3
ウ　渇水対策として行う海水淡水化施設整備に係る事業で単位管延長が 1 ﾒｰﾄﾙ以上であるものについては 4/10
(2) 財政力指数が 0.30 以下の市町村にあっては 1/3
　　但し、
ア　単位管延長が 7 ﾒｰﾄﾙ以上であるものについては 4/10
イ　渇水対策として行う海水淡水化施設整備に係る事業で単位管延長が 1 ﾒｰﾄﾙ以上であるものについては 4/10
(3) (1)及び(2)にかかわらず、水源地域対策特別事業については 4/10
(4) (1)、(2)及び(3)にかかわらず、放射線量分析機器については 1/4
(5) (1)、(2)、(3)及び(4)にかかわらず、離島振興法（昭和 28 年法律第 72 号）第 2 条の規定により離島振興対策実施地域として指定された地域及び奄美群島振興開発特別措置法（昭和 29 年法律第 189 号）第 1 条の規定による奄美群島については 1/2
（北海道の放射線分析機器については 1/4）

◆参考資料◆
（１）関連商品等の紹介

（２）参考文献等の紹介
水道法、水道施設の技術的基準を定める省令、水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針、水道における紫外線処理設備導入及び維持管理の手引き、膜ろ過施設維持管理マニュアル 2018、膜ろ過施設導入ガイドライン、浄水技術ガイドライン 2010、水道施設設計指針 2012、水道維持管理指針 2016、中小規模水道施設機械・電気設備設計要領