

岐阜市上下水道事業部

鏡岩水源地・雄総水源地 紫外線処理施設

(2011年10月掲載)

1. 事業の概要

1.1 導入の背景

本市における水道事業は、昭和3年に着手してから80年が経過しました。この間、「安全でおいしい水を安定して供給すること」を基本理念に、水道事業の推進に努めてきたところです。

本市は、地下水が豊富であることから、21ヶ所ある水源の全てを地下水に求めています。その中でも、市全域の約半分に給水している鏡岩水源地と雄総水源地は、旧環境庁から名水百選に選ばれた清流長良川の良質な伏流水を水源とし、塩素消毒することのみで安全でおいしい水を供給しています。



▲鏡岩水源地（正門付近）



▲雄総水源地（河川敷井戸及び管理棟）



▲鏡岩水源地（1号井）

しかし、近年、塩素消毒だけでは死滅しない耐塩素性病原生物であるクリプトスポリジウム等の存在が危惧されています。本市では現在までに、クリプトスポリジウム等は検出されていないものの、長良川の出水期における増水や豪雨による洪水等、河川の状態により水質の安全性が懸念されることもあり、平成16年度に膜ろ過による高度浄水施設整備事業に係る変更認可を取得し、施設整備に向けて平成18年度に予算を計上しました。

しかしながら、同年、厚生労働省から「紫外線処理」を認める方向性が示されたことから、当該予算を凍結するとともに、紫外線処理施設導入に向けた検討を進め、平成19年度に変更認可を取得しています。

1.2 概要、計画及び進捗

鏡岩水源地の3井一日計画給水量57,200m³及び雄総水源地の4井一日計画給水量39,200m³の紫外線処理施設整備について、平成20年度にプロポーザル方式による詳細設計、平成21年度から22年度にかけて施設の建設を行い、平成23年4月から供用を開始しています。

なお、本施設は紫外線処理施設として国内最大

規模であり、水道事業における先進的な取組みの一つと考えています。

2. 紫外線処理のメカニズム

処理装置のランプから照射する紫外線(253.7nm、10mJ/cm²)によって不活化します。

不活化とは、紫外線照射によりクリプトスポリジウム等の感染性及び増殖能力をなくして、活動できないようにすることです。

特徴

固い殻(オーシスト)を有する原虫の一種。家畜、野生動物の糞便より環境中に放出。ヒトへの感染力が強く、下痢等を引き起こす。塩素消毒に対する耐性が極めて高い(浄水処理の塩素添加率では不活化困難)。

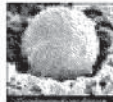
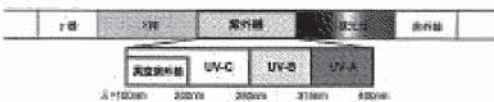


Fig.1 クリプトスポリジウム

感染症発生例	
1993年 米國ヒルウォーカー	罹患者数:40万人(死者数十人以上)
1994年 神奈川県平塚市	罹患者数:460人
1996年 埼玉県越前町	罹患者数:6,800人
2002年 北海道根室市	罹患者数:130人

▲クリプトスポリジウム

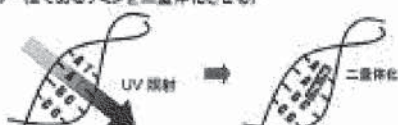
可視光線とX線の間に位置する光線 (λ=254nmが殺菌線と呼ばれる)



UV-C UV-B UV-A

254nm 280nm 310nm 400nm

DNAに直接作用し、複製能力を失わせる【不活化】
〔塩基の一種であるチミンを二量体化させる〕



UV照射 → 二量体化

▲紫外線照射による不活化

紫外線処理設備は、紫外線照射槽を通過する水量の95%以上に対して、紫外線(253.7nm付近)の照射量を常時10mJ/cm²以上確保できるものでなければならない。

Guidelines for drinking-water quality. 3rd edition (2004), WHO, p.141によると、紫外線照射量とオーシスト等の不活化率の関係は表-1のとおり、低圧紫外線ランプから発する紫外線(253.7nm)は、クリプトスポリジウムを10mJ/cm²の照射量(照射強度(mW/cm²)×照射時間(s))で3log(99.9%)不活化でき、また、ジアルジアについては5mJ/cm²の照射量で2log(99%)不活化できるとしている。このことを踏まえ、クリプトスポリジウム等の不活化に必要な紫外線照射量(照射強度(mW/cm²)×照射時間(s))を10mJ/cm²とする。

表-1 紫外線照射によるオーシスト等の不活化効果

	不活化率	照射量
<i>Giardia</i>	99% (2log)	5 mJ/cm ²
<i>Cryptosporidium</i>	99.9% (3log)	10mJ/cm ²

▲厚生労働省事務連絡(抜粋)

3. 工事の概要

3.1 鏡岩水源地紫外線処理施設建設工事

事業費：約6億円

機械設備工事 一式

紫外線処理装置 処理水量57,200m³/日

配管、その他

電気設備工事 一式

紫外線電気設備、既設機能増設、

計装設備、その他

土木工事 一式

場内配管 管径φ400mm～1000mm、

延長253m

不断水工φ600mm～1000mm、

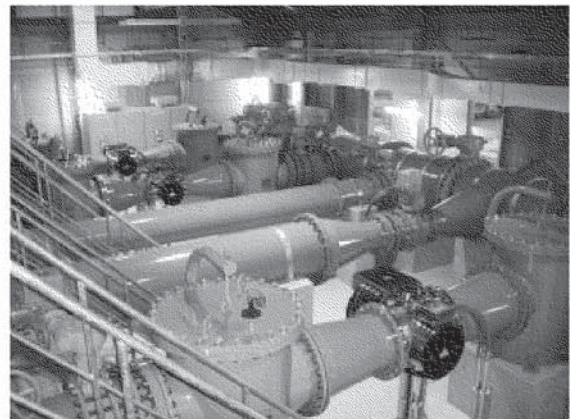
3ヶ所

流量計室、場内整備、その他

建築工事 一式

紫外線処理室 鉄骨造、床面積243.4m²

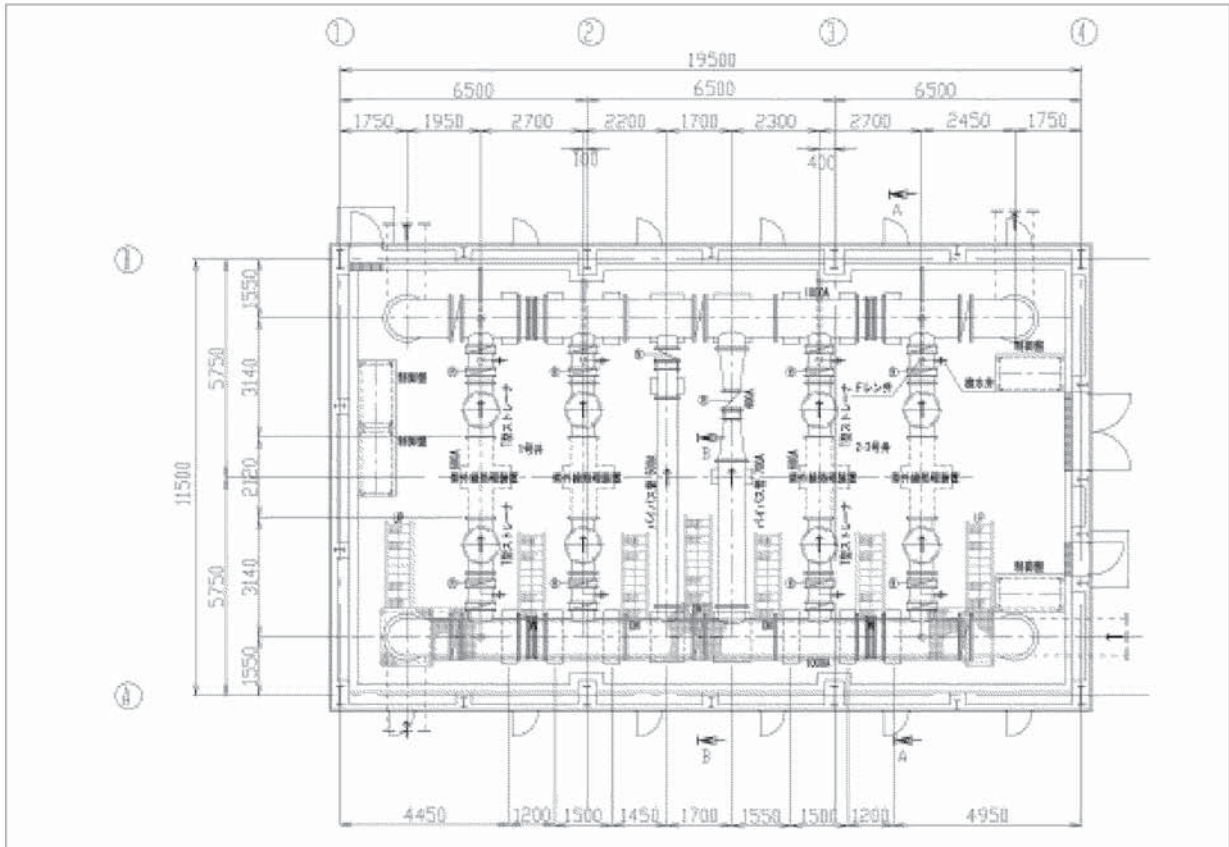
建築機械設備、建築電気設備、その他



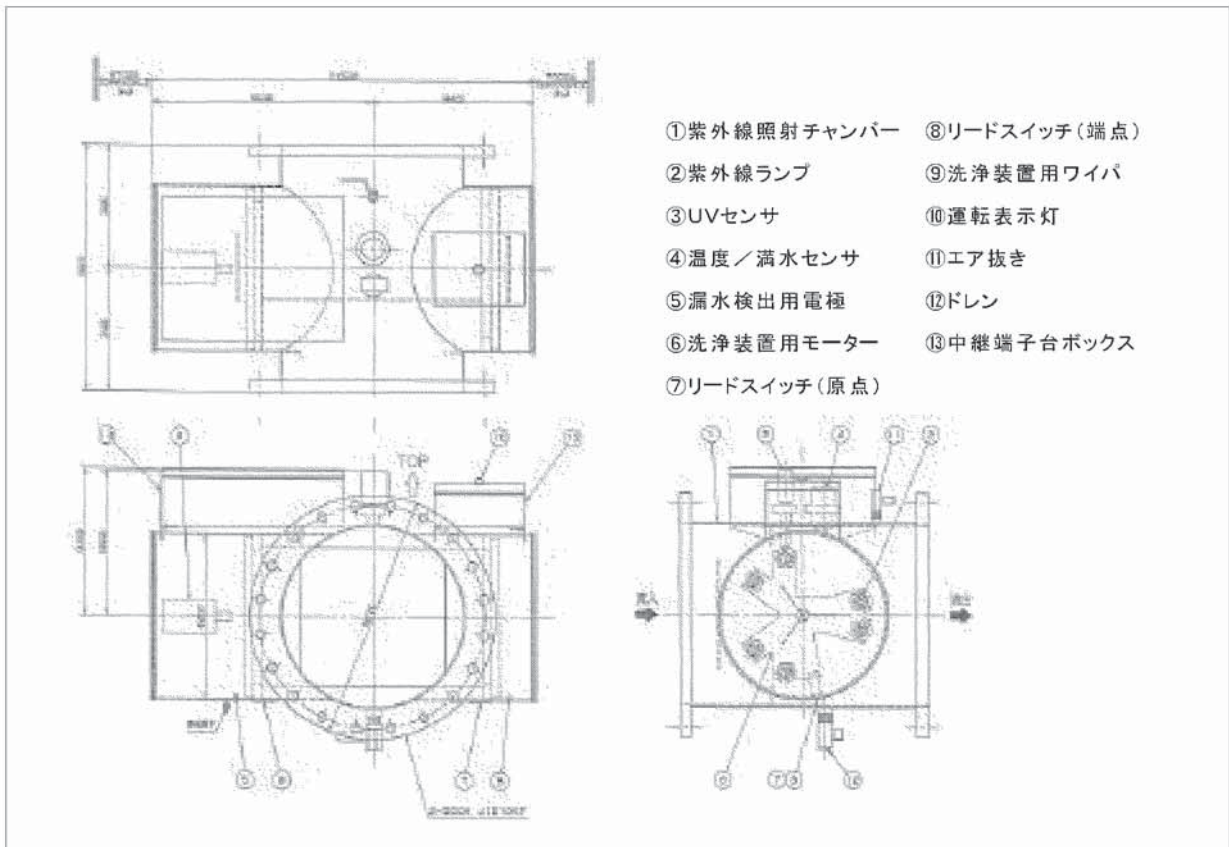
▲鏡岩水源地紫外線処理施設(設備全体)

「紫外線処理設備」

- ・紫外線処理装置(4台、予備機含む)
紫外線(10mJ/cm²以上)の照射
- ・ストレーナ(処理装置一次側及び二次側)
異物の捕捉及び流出の防止
- ・電動弁(処理装置一次側及び二次側)
水撃(ウォーターハンマー、動圧急変)の緩和
- ・バイパス弁
濁度を管理した上での緊急時配水



▲鏡岩水源地紫外線処理施設 (設計図)



▲鏡岩水源地紫外線処理装置 (概略図)

3.2 雄総水源地紫外線処理施設建設工事

事業費：約4億円

機械設備工事 一式

紫外線処理装置 処理水量39,200m³/日

配管、その他

電気設備工事 一式

受変電設備、紫外線電気設備、

既設機能増設、計装設備、その他

土木工事 一式

場内配管 管径φ350mm～1000mm、

延長148m

不断水工φ450mm～1000mm、

2ヶ所

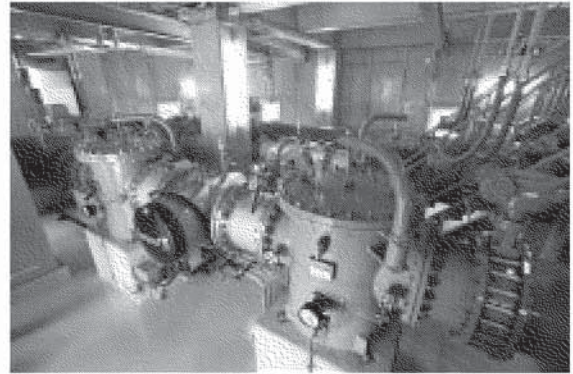
場内整備、その他

建築工事 一式

紫外線処理室 鉄筋コンクリート造、

床面積 113.28m²

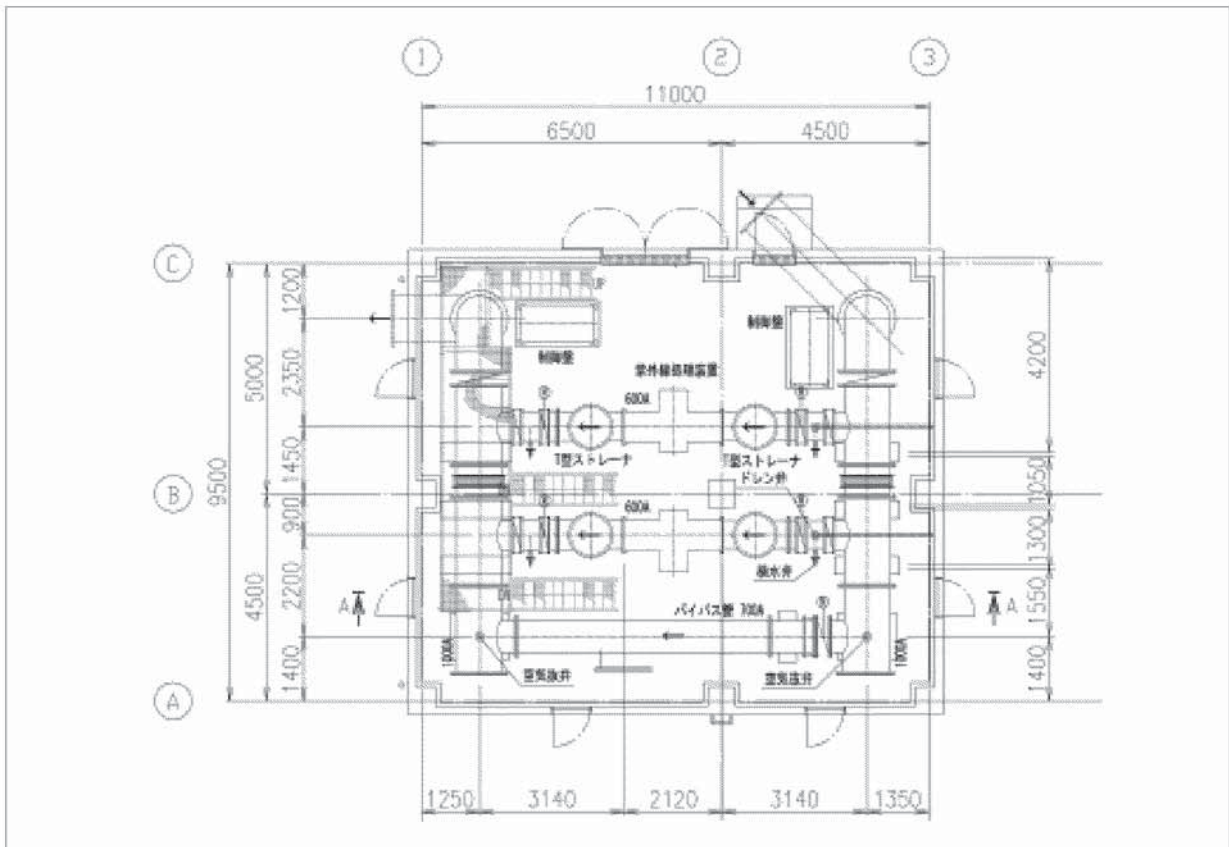
建築機械設備、建築電気設備、その他



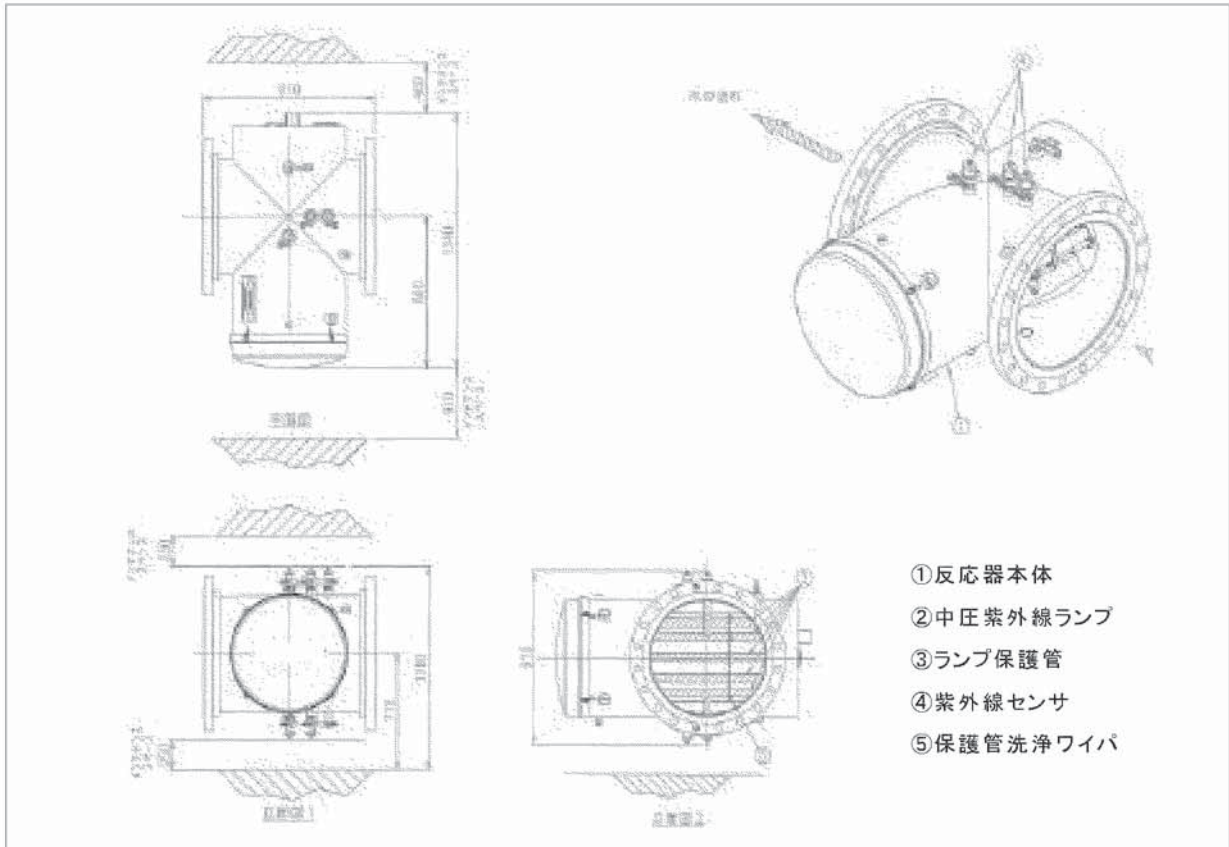
▲雄総水源地紫外線処理施設（設備全体）

「紫外線処理設備」

- ・紫外線処理装置（2台、予備機含む）
紫外線（10mJ/cm²以上）の照射
- ・ストレーナ（処理装置一次側及び二次側）
異物の捕捉及び流出の防止
- ・電動弁（処理装置一次側及び二次側）
水撃（ウォーターハンマー、動圧急変）の緩和
- ・バイパス弁
濁度を管理した上での緊急時配水



▲雄総水源地紫外線処理施設（設計図）

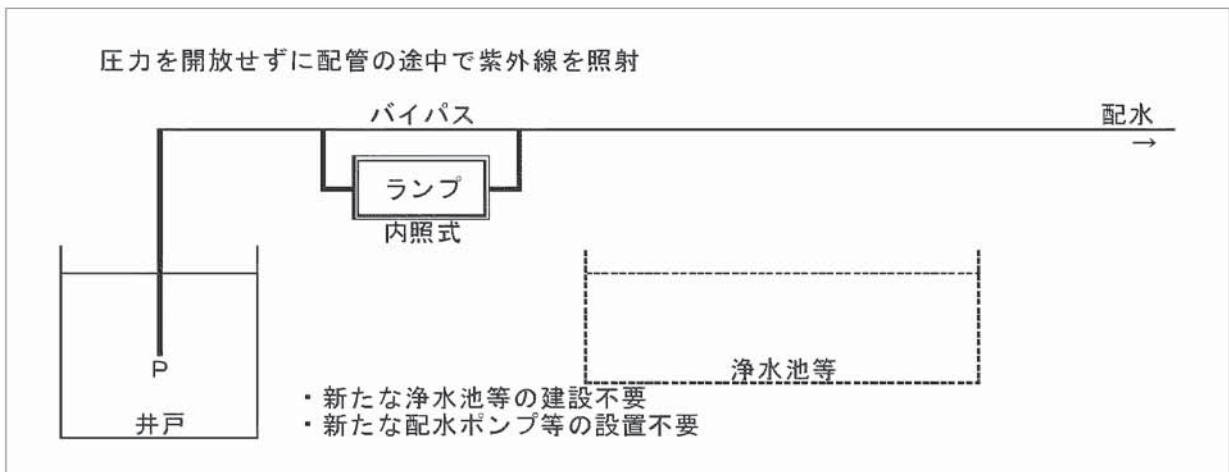


▲雄総水源地紫外線処理装置（概略図）

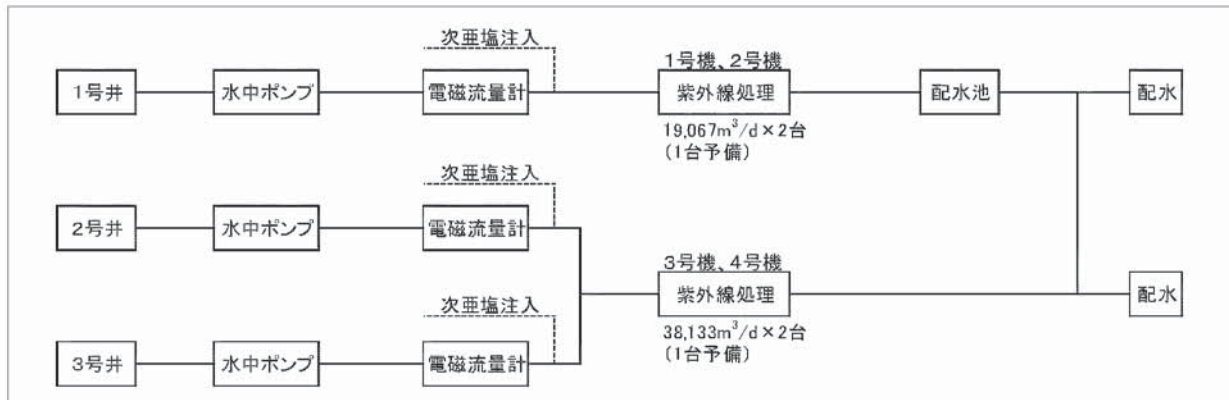
4. 創意工夫

低コストおよび省スペースを達成するためには、現状のポンプで配水することが得策であるため、電動弁等によりウォーターハンマーの影響を緩和させることで、場内配管の途中での紫外線処理としました。

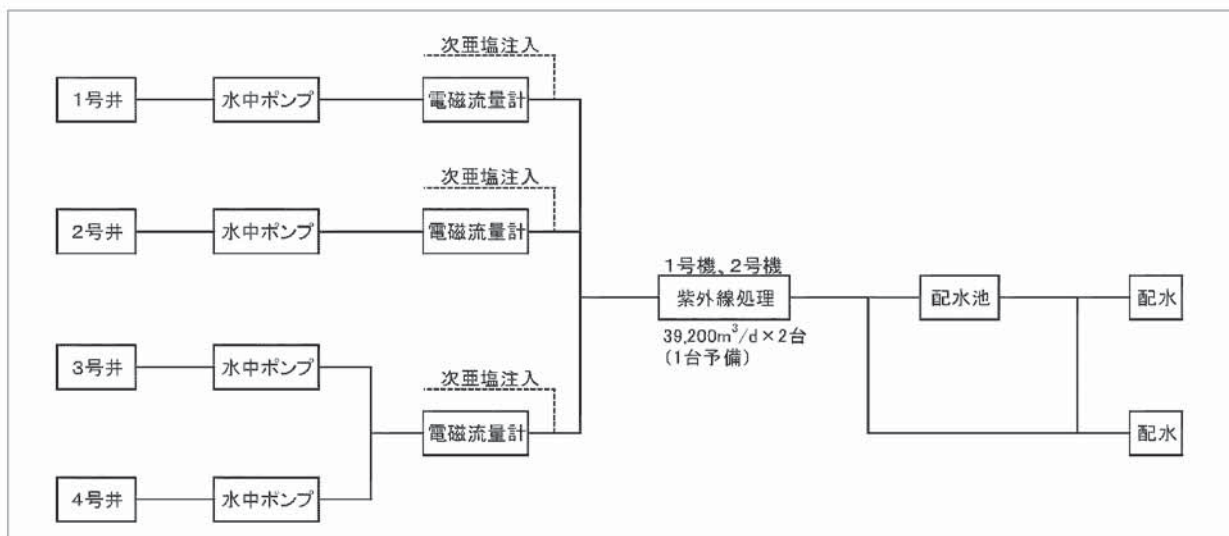
また、制御盤内の器具を日本国仕様とすることで、取替等のメンテナンスを容易にしました。さらに、ランプの調光方法を工夫し、紫外線を水量および濁度に併せて照射することで、電力費の低減を図ることにしています。



▲紫外線処理フロー（概略）



▲鏡岩水源地フロー



▲雄総水源地フロー

5. 見込まれる効果

万が一、原水にクリプトスポリジウム等が混入していたとしても、処理装置のランプから照射する紫外線（253.7nm、10mJ/cm以上）によって不活化することができるため、より安全でおいしい水を安定して供給することができます。

また、文献によっては、クリプトスポリジウム等以外への効果も示されており、将来的に新たな微生物等への対策が求められたときには、今回導入した処理装置での対応も期待できます。

6. 維持管理

今年度は、メーカーによる自主的な定期点検を主体として、紫外線処理設備の日常点検項目例（厚生労働省事務連絡、抜粋）を参考にして点検を行っています。概ね月一回の定期点検の中で、センサ

の校正、ランプの交換等について、レクチャーを受けながら進めています。蓄積されたノウハウが日常点検に活用できると思われます。

紫外線処理を始めてから間もないこともありますが、今のところは重大な故障等は発生していません。

7. まとめ

紫外線処理は、膜ろ過に比べ施設規模が小さく、建設費や維持管理費の低減に繋がり、鏡岩水源地と雄総水源地の原水の通常濁度が低い状況や敷地が狭小であることを踏まえると、本市にとって極めて適した処理であると考えています。

この本市の取り組みが、紫外線処理施設の導入を計画している水道事業者にとって参考事例になれば幸いです。

紫外線処理設備の日常点検項目例

点検項目	実施内容	頻度例
オンライン紫外線透過率モニタ	指示値の確認	毎日
	校正	1回/週
	洗浄	メーカー指定
照射槽, スリーブ, ワイパ	漏れ、キズ、動作確認	1回/月
紫外線強度計	指示値の確認	毎日
	校正	1回/月
	交換	随時
薬品洗浄	効果確認	1回/月
洗浄薬液タンク	確認	1回/半年
基準強度計	校正	1回/年
漏電遮断器	遮断試験	1回/年
流量計	校正	メーカー指定
ランプ	点灯確認, 交換	紫外線照射強度が初期値の70%値に低下または設計寿命時間運転時
流量監視用圧力計	動作確認	メーカー指定
オンライン洗浄駆動機構	動作状態確認	メーカー指定
安定器	検査	メーカー指定
制御盤冷却ファン	交換	メーカー指定
制御盤吸気フィルタ	清掃	メーカー指定
照射槽内部	点検, 沈殿物の排出	1回/年

構成部	設計寿命*1	保証寿命*2
低圧ランプ (LPおよびLPHO)	12,000時間	8,000 - 12,000時間
中圧 (MP) ランプ	10,000時間	4,000 - 8,000時間
ランプスリーブ	8 ~ 10年	1 ~ 3年
紫外線強度計	3 ~ 10年	1年
紫外線透過率モニタ	3 ~ 5年	1年
洗浄システム	3 ~ 5年	1 ~ 3年
安定器	10 ~ 15年	1 ~ 3年

*1 予想稼働期間 *2 材質、製造、運転条件の変動を計上

▲厚生労働省事務連絡 (抜粋)

■ 参考省令、通知、事務連絡、文献等

- ・平成19年厚生労働省令第54号「水道施設の技術的基準を定める省令の一部を改正する省令」
- ・平成19年3月30日付健水発第0330004号厚生労働省健康局水道課長通知「水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正について」
- ・平成19年3月30日付健水発第0330005号厚生労働省健康局水道課長通知「水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について」
- ・平成19年3月30日付健水発第0330006号厚生労働省健康局水道課長通知「水道における指標菌及びクリプトスポリジウム等の検査方法について」

- ・平成19年3月30日付健水発第0330007号厚生労働省健康局水道課長通知「飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック実施要領について」
- ・平成19年3月30日付厚生労働省健康局水道課事務連絡「紫外線処理設備について」
- ・国立保健医療科学院水道工学部 2008.1.31「水道における紫外線処理に関するQ&A」
- ・平田強編著, 紫外線照射-水の消毒への適用性-, 技報堂出版, 2008年