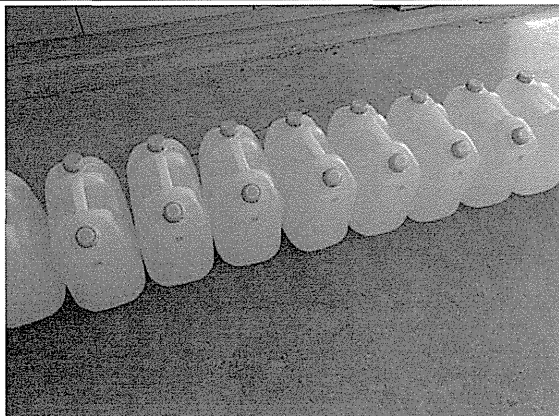


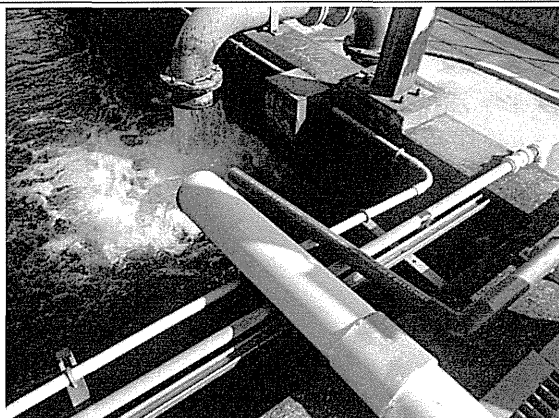
現地調査写真 (Mr 市浄水場：急速ろ過)



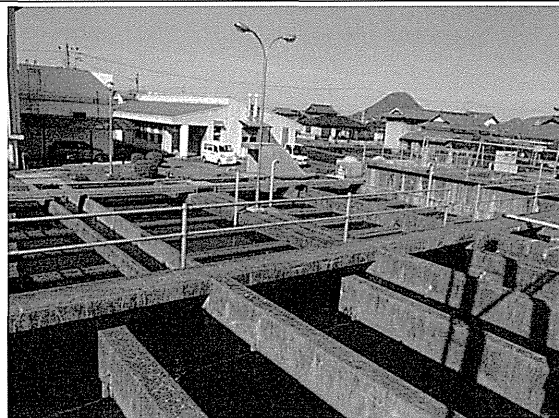
クリプトスポリジウム確認用保存タンク



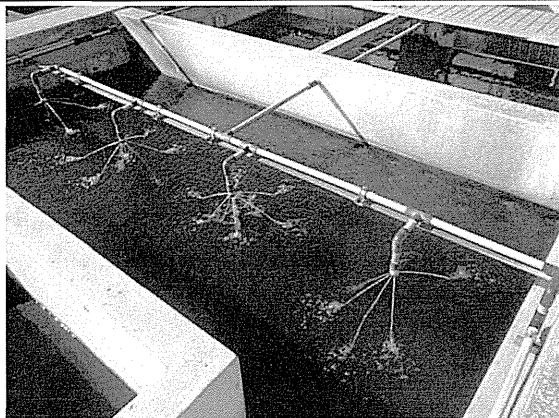
粉末活性炭貯蔵庫



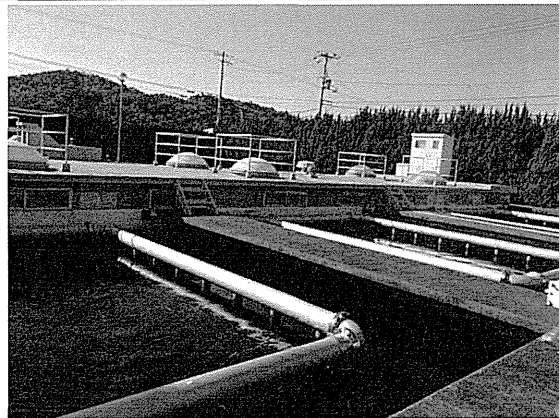
着水井



高速凝集沈澱池



高速凝集沈澱池 (スラム防止)



急速ろ過池 (地下は浄水池)

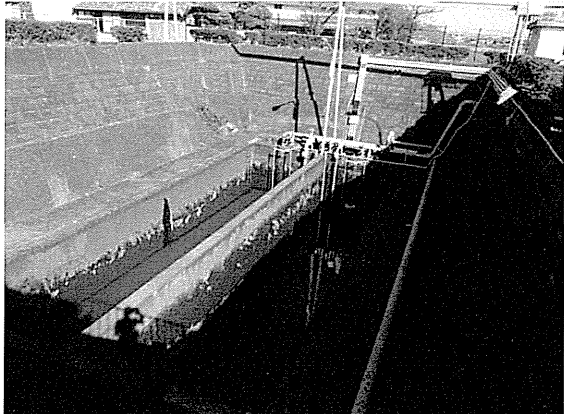


自家発電設備建屋 (地下は浄水池)



送水ポンプ

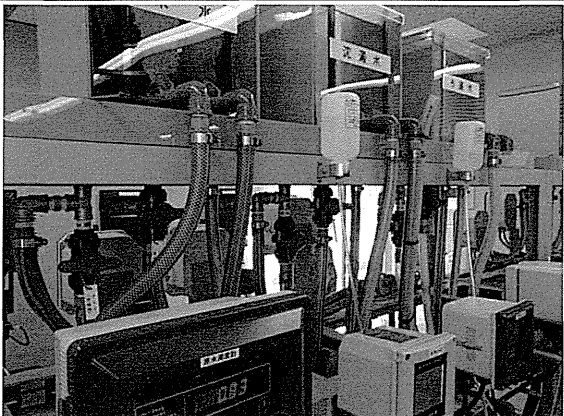
現地調査写真 (Mr 市浄水場：急速ろ過)



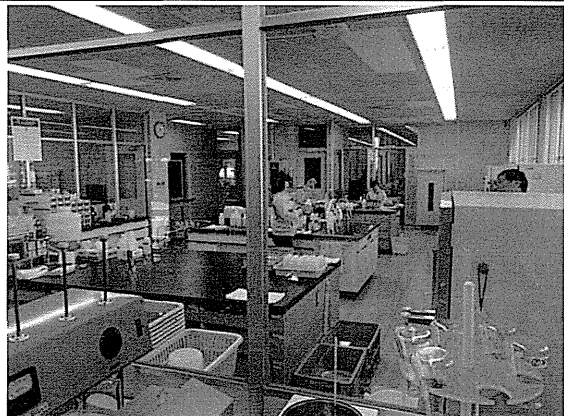
排泥池



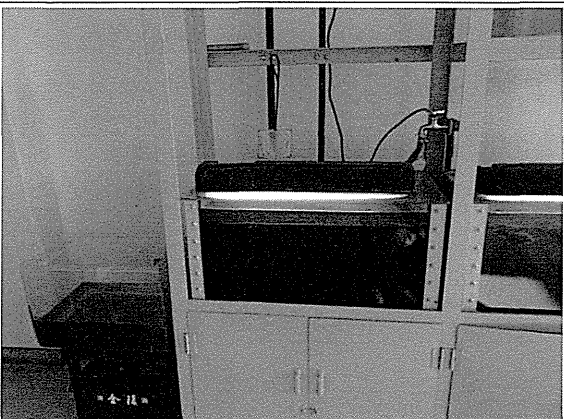
汚泥池



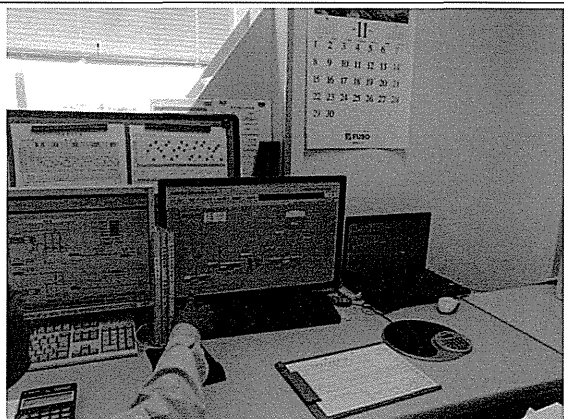
計測機器



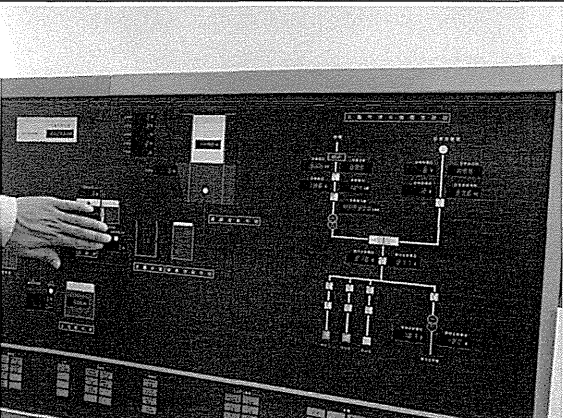
水質試験室



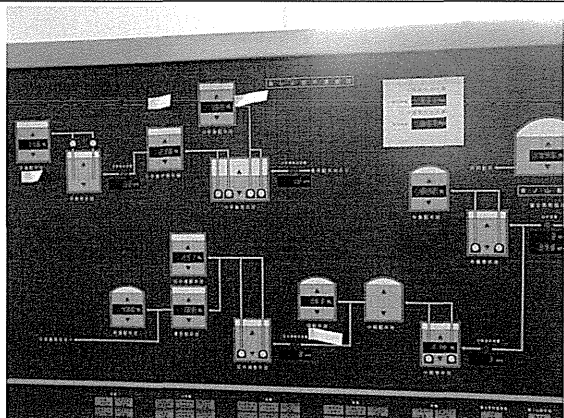
バイオアッセイ (左：原水、右：浄水)



中央監視室 (旧 Iy 町旧 Ak 町監視)



中央監視室 (旧 Mr 市操作・監視)

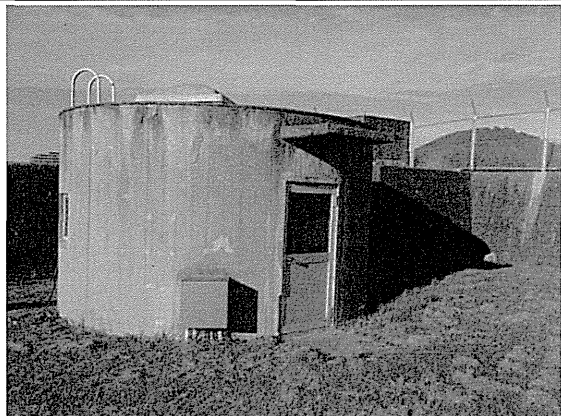


中央監視室 (旧 Mr 市操作・監視)

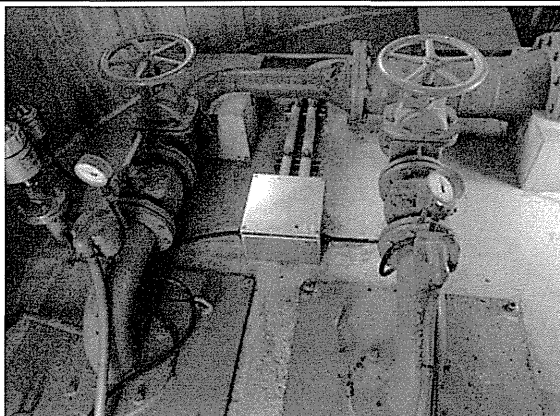
現地調査写真 (Sm 浄水場：緩速ろ過)



集水埋管 (伏流水) 箇所



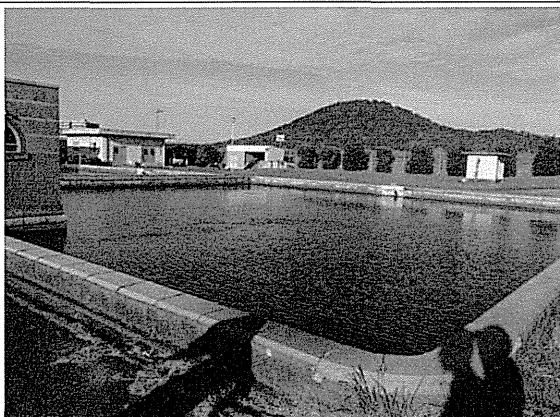
集水井



集水井内部



着水井



緩速ろ過池



計測機器



クリプトスポリジウム確認用保存タンク

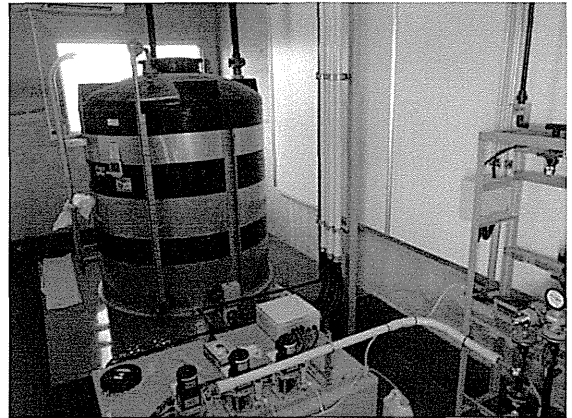


飲料水タンク

現地調査写真 (Sm 浄水場：緩速ろ過)



原水藻類対策



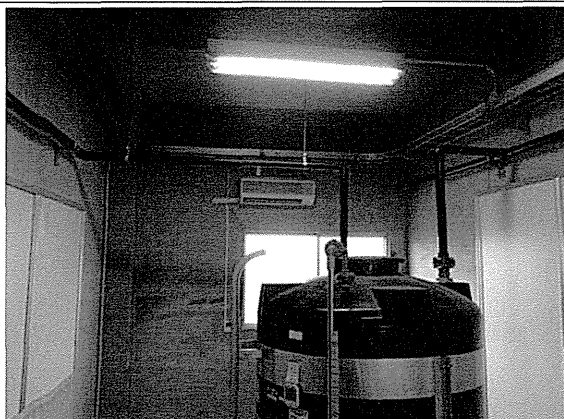
薬品タンク大 (次亜塩素)



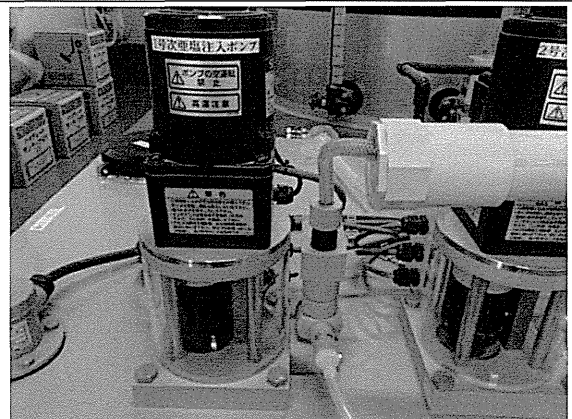
薬品タンク小 (次亜塩素)



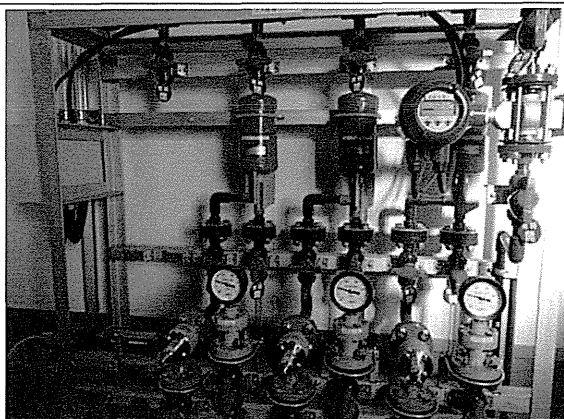
薬品タンク電動弁 (漏出防止)



薬品タンク冷却装置



次亜塩素注入ポンプ

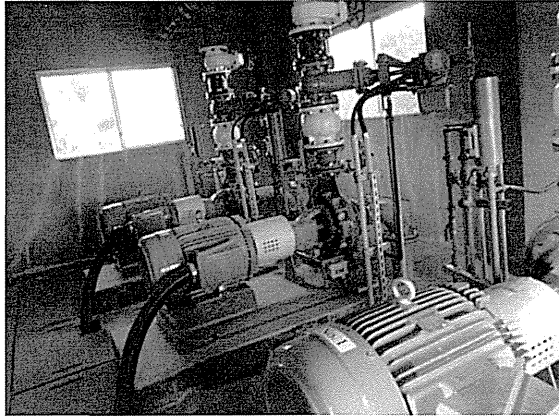


次亜塩素注入装置

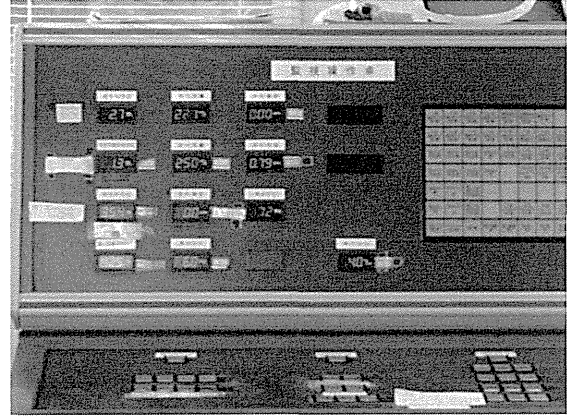


次亜塩素注入装置操作盤

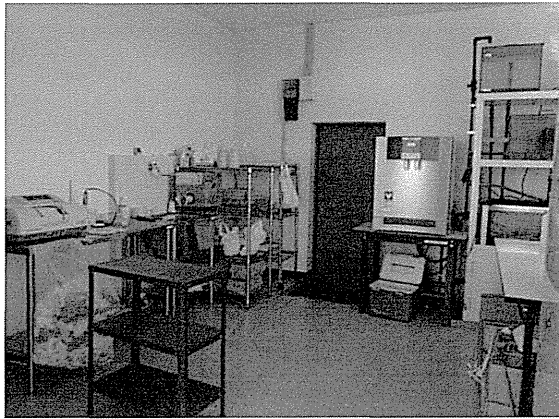
現地調査写真 (Sm 浄水場：緩速ろ過)



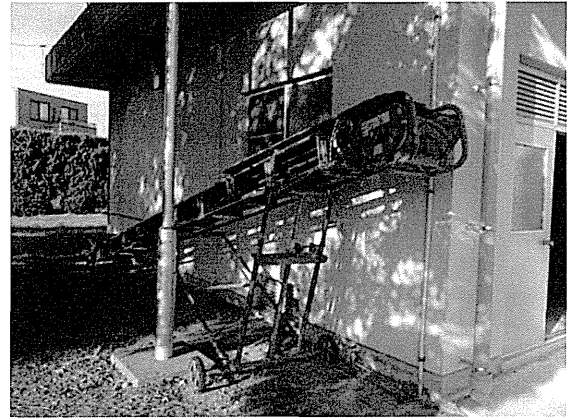
送水ポンプ



監視操作卓



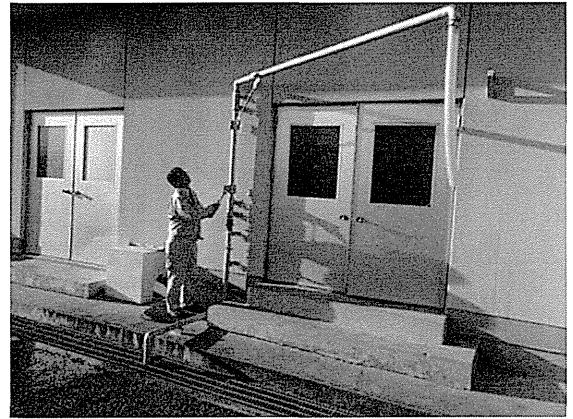
水質検査室



かきとり機

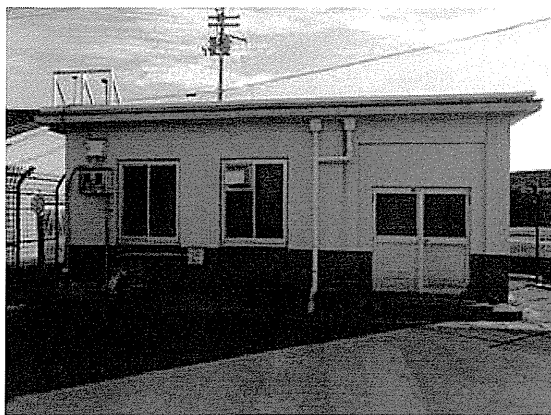


給水車

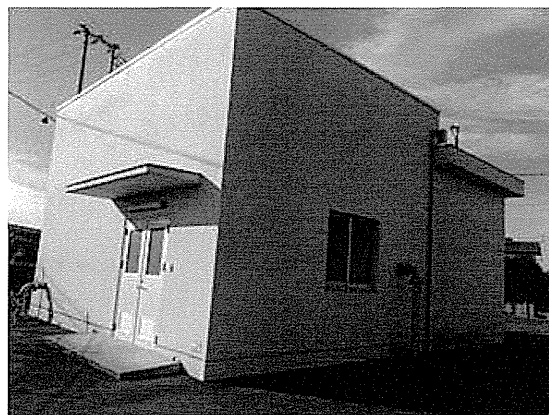


給水車注水用 (一人でもできる)

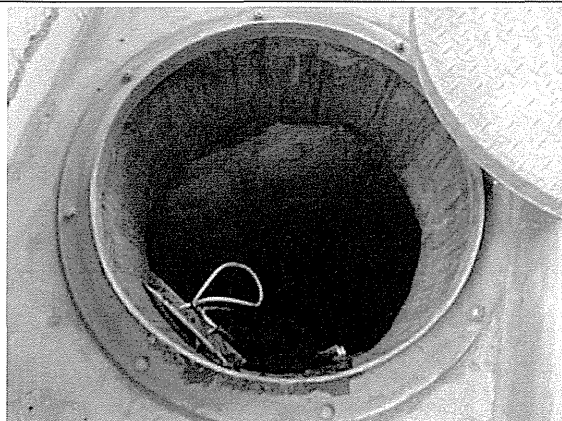
現地調査写真 (In 水源地：紫外線処理)



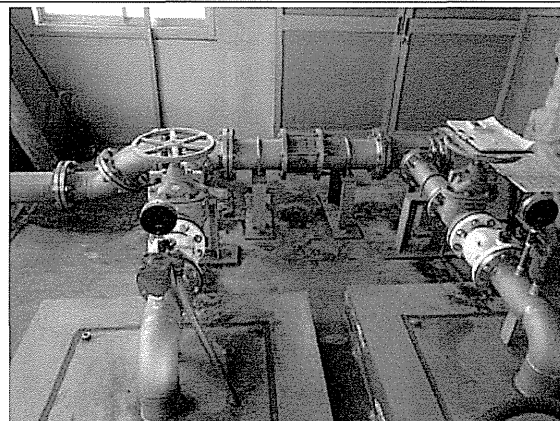
建屋 (紫外線処理導入前からの設備)



建屋 (紫外線処理設備)



浅井戸



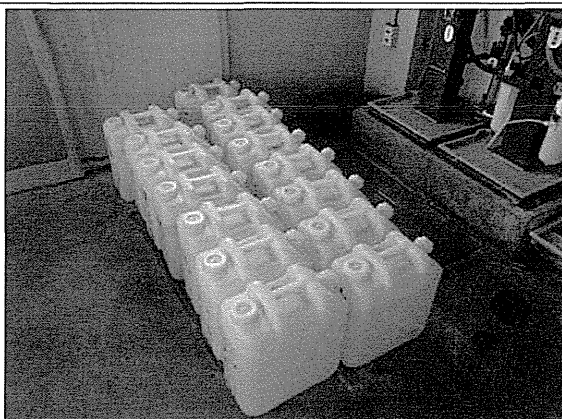
浅井戸取水管



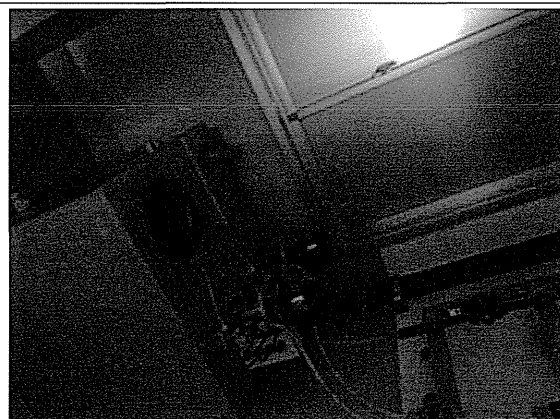
原水濁度 (表面散乱光方式)



浄水濁度 (透過散乱光方式)

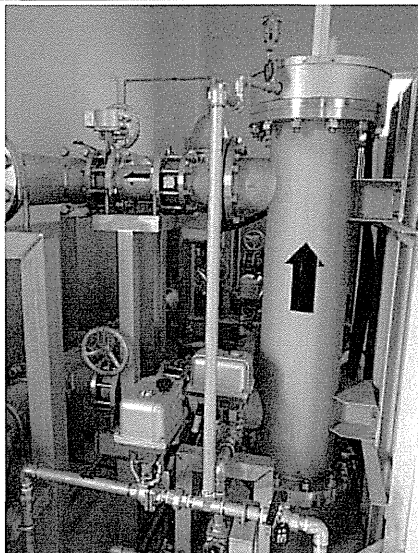


クリプトスポリジウム確認用保存タンク



薬品注入設備 (次亜塩素)

現地調査写真 (In 水源地：紫外線処理)



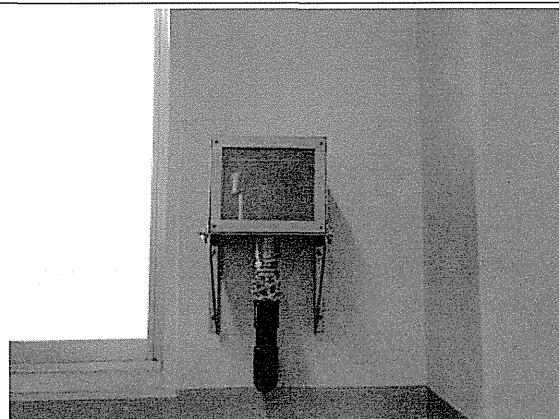
紫外線照射装置 (縦型)



紫外線照射装置



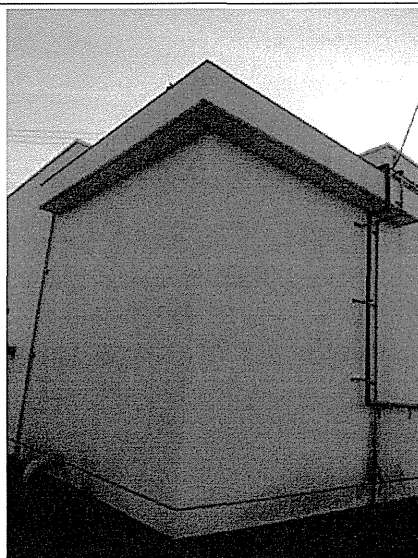
紫外線照射積算時間及び紫外線強度



曝气处理 (空気取込)

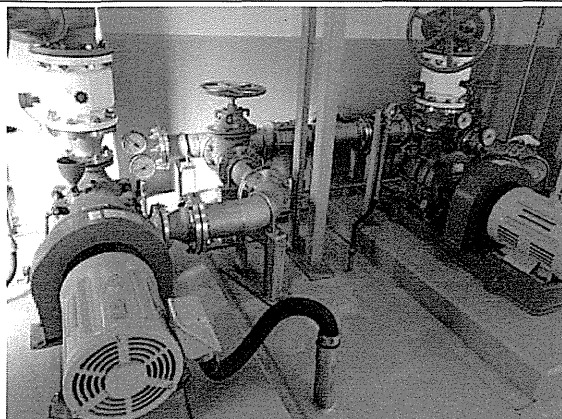


曝气处理 (ポンプ盤)



浄水池 (建屋内部)

現地調査写真 (In 水源地：紫外線処理)

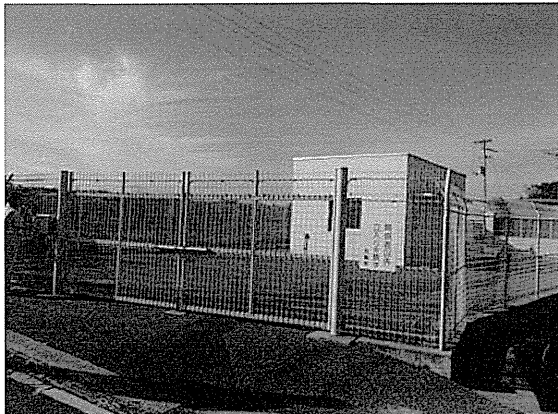


送水ポンプ

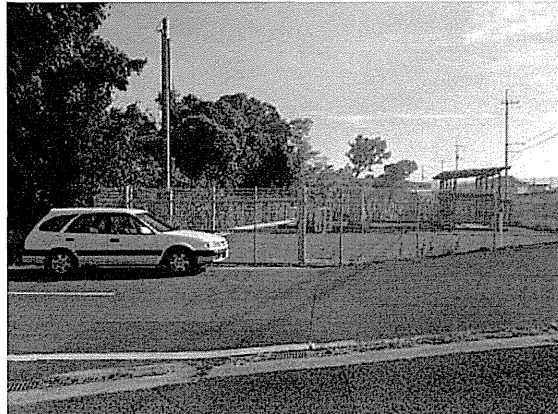


配水池方面 (In 山の麓)

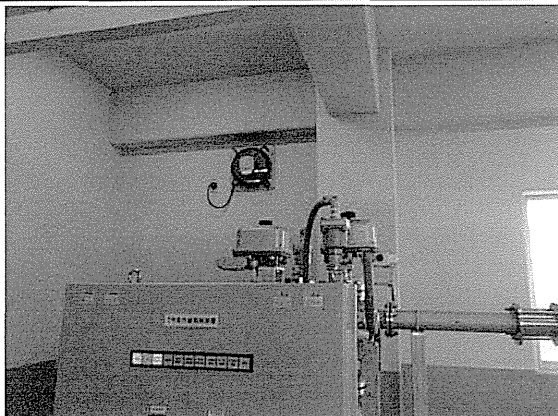
現地調査写真 (Hg 水源地：紫外線処理)



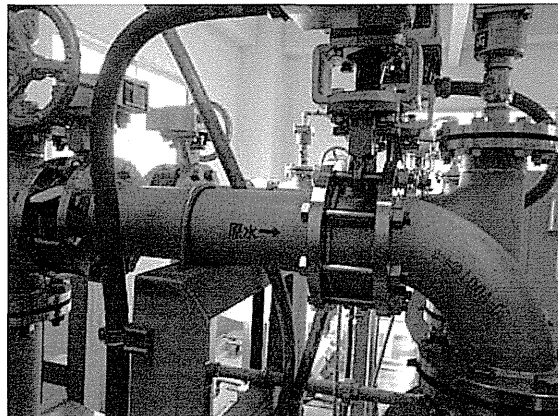
水源地 (Dk 川下流側)



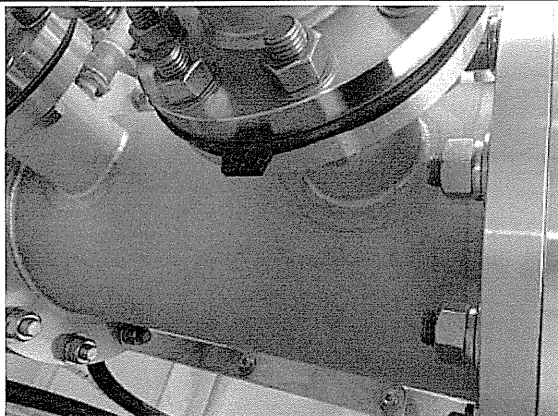
水源地 (Dk 川上流側)



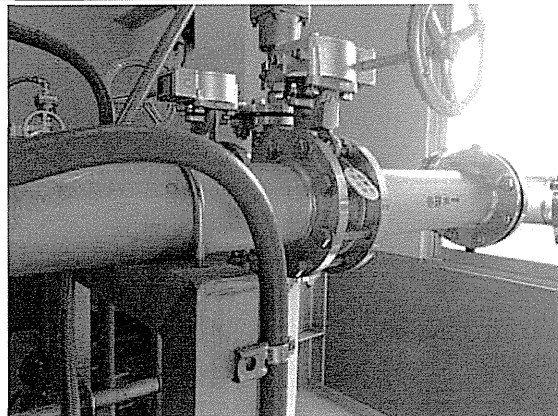
紫外線処理設備建屋 (内部換気口)



紫外線照射装置 (原水)



紫外線照射装置 (横型)



紫外線照射装置 (処理水)

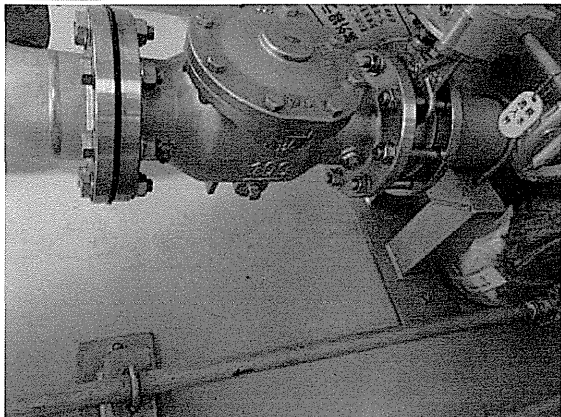


紫外線強度

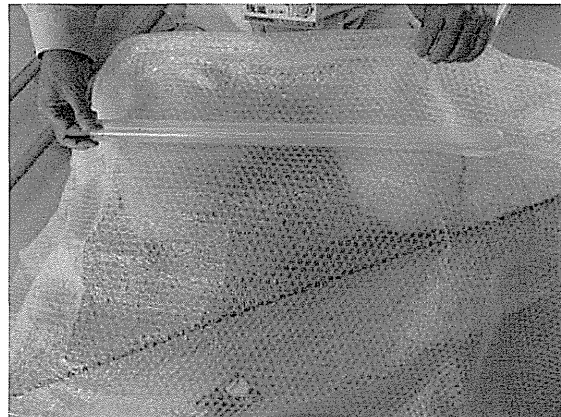


紫外線照射積算時間

現地調査写真 (Hg 水源地：紫外線処理)



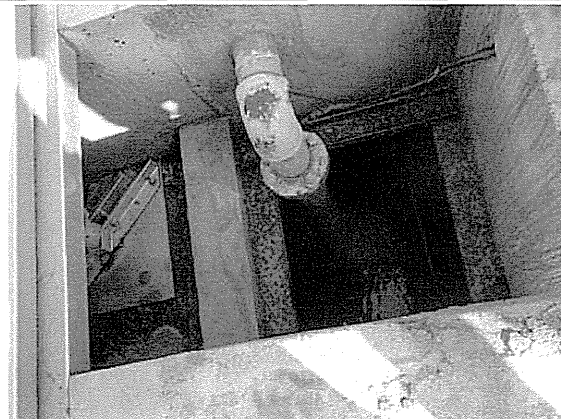
ストレーナ



交換用紫外線ランプ



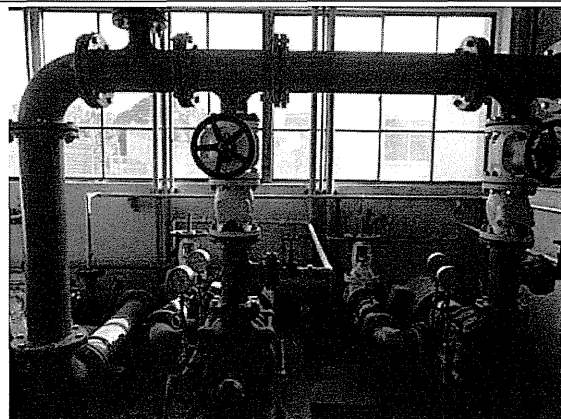
原水濁度 (表面散乱光方式)



深井戸ポンプ

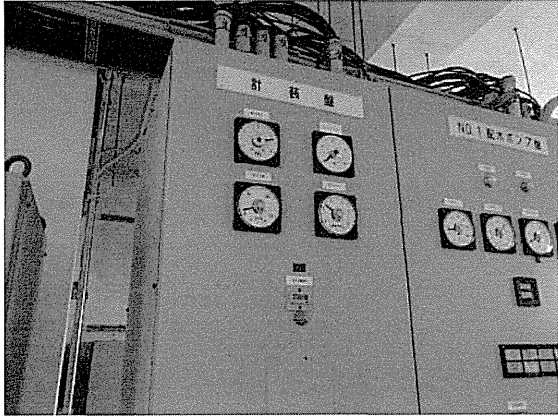


深井戸除鉄除マンガン装置

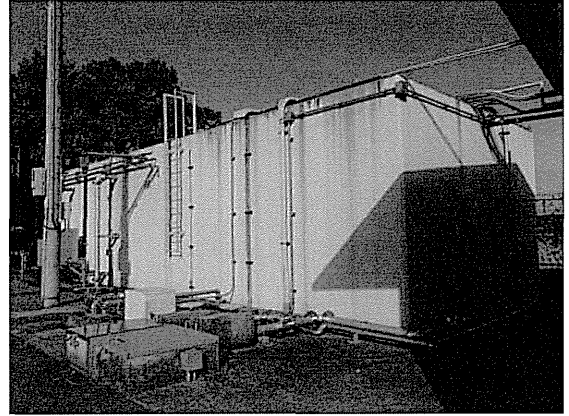


深井戸逆洗ポンプ

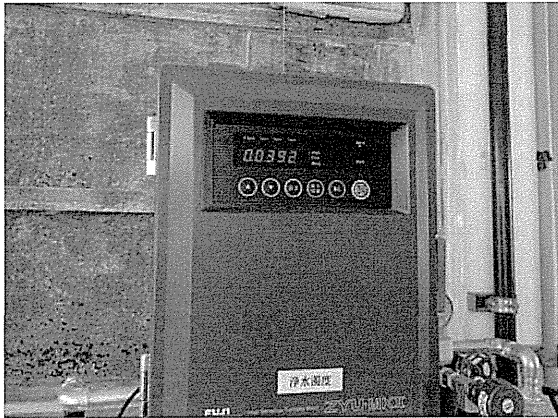
現地調査写真 (Hg 水源地：紫外線処理)



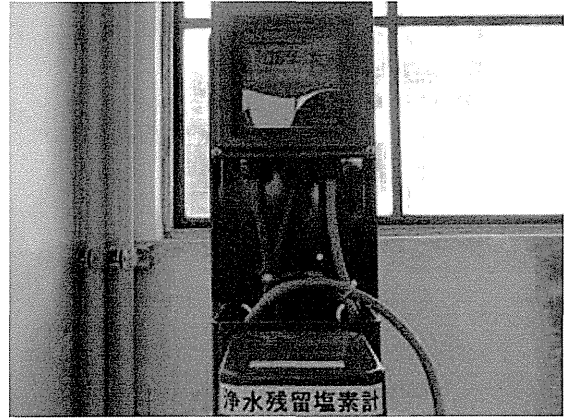
計装盤



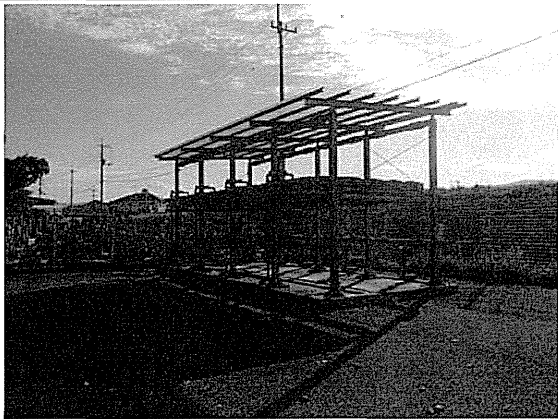
浄水池



浄水濁度 (透過散乱光方式)



浄水残留塩素計



天日乾燥床

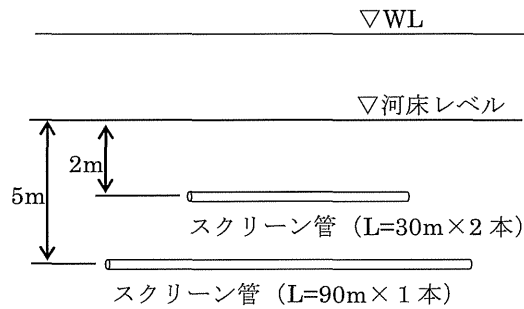


天日乾燥床

会 議 録

平成 27 年 11 月 27 日作成
作成 佐々木、溝口、安積

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「地表水を対象とした浄水処理の濁度管理技術を補完する紫外線処理の適用に関する研究」のろ過池の濁度管理等及び紫外線処理施設の維持管理の実態調査
開催日時	平成 27 年 11 月 25 日（水）13：15～17：00
開催場所	Hb 市 Is 浄水場
出席者	Hb 市水道局 工務課 Km 参事、As 参事、In 主幹、Fk 主事 公益財団法人 水道技術研究センター 佐々木常務理事、溝口主任研究員、安積主任研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 調査表に基づくヒアリング及び施設調査
会議資料	濁度管理に係る調査表、紫外線処理に係る調査表（事前に回答を受領済み）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明 研究分担者 佐々木より、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】調査表に基づくヒアリング及び施設調査（調査表は別紙） （1）浄水場の概要及び運用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Is 水場は、一級河川 Ih 川の伏流水を原水とし、浄水処理量 12,500m³/日（計画浄水量 13,000m³/日）の浄水場である。処理フローは以下のとおりである。 浄水処理：凝集 → 急速ろ過（直接ろ過） → 紫外線処理 排水処理：凝集 → 上澄水はろ過（ろ過機） → 着水井へ返送 → 沈降したスラッジは下水道放流 ・ 浄水場は浸水区域に位置するため建屋は地盤から嵩上げしてあり、送水ポンプ室、電気室も浸水しない高さに配置されている。 ・ 浄水場のオペレーションは 24 時間体制で外部委託している。市の職員は常駐していない。 ・ 取水の方法は、河川の河床に集水埋渠を設置して伏流水を集水し、場内の取水井へ導水している。集水埋渠はφ1,000 のスクリーン管であり、断面的な配置は以下のとおりである。 	



スクリーン管の断面的配置

- ・原水濁度 5 度以上又はろ過水濁度 0.1 度（1 池でも超過した場合）で取水停止する。この時、混和槽では PAC の注入を止めるが攪拌機は止めない。取水の再開は、原水の状況を見ながら、オペレータの判断で行う。
- ・Os 企業団から受水しているため、この浄水場を停止しても給水を継続することができる。そのため、計画浄水量（13,000m³/日）に対して、ほとんど予備力を持たず、高い実浄水量（平均約 12,000m³/日）となっている。それでも浄水場をできるだけ稼働させる理由は、浄水場の造水単価（30～40 円/m³ 程度）に対して、企業団からの受水単価が高い（80 円/m³ 程度）からである。

（2）原水水質

- ・原水濁度は通常 0.01～0.02 度、最大でも 1 程度（年に数回、梅雨や台風時など）である。原水色度は 1 度前後、鉄・マンガンは水質基準の 1/10 以下である。台風接近等の出水時は原水濁度、原水色度ともに上昇し、2014 年 10 月 13～14 日に台風 19 号が接近した時には、原水濁度 1.3 度、原水色度 7.2 度まで上昇し、いずれも過去最大値となった。pH は 6.9～7.1、カビ臭など臭気の問題はない。当初、予備的に粉末活性炭注入を検討したが、コストが掛かるため実施しなかった。海水の遡上による塩分の影響はない。
- ・原水中から指標菌である大腸菌は 3 割程度の頻度で検出される。上流に汚染源として牧場がある。
- ・これまでにクリプトスポリジウム等の検出事例はない。クリプト検査は Is 浄水場が年一回、Tb 浄水場は年 3 回である。河川の上流には「Wr 牧場」があり、クリプト汚染の懸念材料となっている。
- ・着水井に電導率計を設けており、降雨時に電導率の低下が見られる。
- ・濁度計の方式は以下のとおりである。測定濁度が低いため、濁度計の装置ごとの測定値に差はほとんど見られない。

原水	表面散乱光方式	水質試験室	積分球式光電光度法
ろ過水	透過散乱光方式（高感度）		
浄水	透過散乱光方式		

（3）浄水処理

- ・PAC 注入率は、通常 1 mg/L、最大（降雨時）5～7mg/L 程度である。PAC は原液を注入し

ている。原水流入量に対する PAC 注入率が低いため、当初は希釈を検討したが実施しなかった。

- ・前塩素処理は、鉄・マンガンの酸化とろ過池での藻類発生防止が目的である。
- ・急速ろ過池はサイフォン式であり、4 池あるが 3 池で計画浄水量を処理することができる。ろ過速度は 120m/日（1 池洗浄時 150m/日）、ろ過継続時間は 96 時間である。
- ・洗浄は空気洗浄と逆洗を組み合わせ、空気洗浄（5 分）→ 空気+水洗浄（5 分）→ 水洗浄（4 分）としている。
- ・ろ過池の壁面には茶色の着色が見られるが、これは酸化したマンガンと思われる。
- ・配水管には、まだ鉛管が存在するため、ランゲリア改善のために浄水へ苛性ソーダの注入を行っている。塩素混和池に苛性ソーダを注入して 7.5 程度に上げて送水している。浄水池の滞留時間は 1 時間である。
- ・ろ過池の洗浄排水には PAC を注入し、上澄水はろ過機で処理して着水井へ返送する。この量は 500m³/日程度である。沈降したスラッジは下水道へ放流している。放流水質改善のための苛性ソーダ注入設備があるが、使用したことはない。
- ・次亜貯留槽の次亜塩素酸ナトリウムはチラーにより 20℃以下に温度管理されている。この設備は貯留槽と熱交換器との間に次亜塩素酸ナトリウムを循環させて行うものであり、チラーは屋上に設置されている。

（４）紫外線処理施設

- ・紫外線照射槽への通水には動力を使わず、池の水頭差を利用している。
- ・紫外線ランプには低圧アマルガムランプ、ランプスリーブにはフッ素樹脂コーティングの石英管を使用している。ランプスリーブは 1 日に一回ワイパーによる自動洗浄を行っている。
- ・紫外線強度計には空間強度計を使用しており、これは他の方式に比べて原水水質の変動を受けにくい特長がある。強度計の校正は現場で行っている。
- ・紫外線照射量は 30 mJ/cm² で設定している。前述した 2014 年の台風 19 号接近の時には、18 mJ/cm² まで低下した。
- ・紫外線照射装置は 1 台で計画浄水量を処理できるものを 2 台設置し、運転は 72 時間（3 日間）ごとの交互運転としている。これは、紫外線ランプの点灯回数と照射時間などから、ランニングコストがもっとも低くなる運転パターンとなるからである。施設が供用開始したばかりなので紫外線ランプの交換は今後となるが、ランプ寿命 2 年を想定し、2 年ごとの交換を予定している。
- ・ろ過水濁度 0.1 度以上又は紫外線照射量 10 mJ/cm² 以下で紫外線照射装置の二次側の緊急遮断弁が作動（全閉）し、浄水処理を停止する。また、スリーブ内への浸水を検知すると緊急遮断弁が作動して水銀が流出しないようにしている。この緊急遮断弁は停電時でも電源なしで作動するタイプである。
- ・紫外線照射槽の前後にストレーナは設けていない。前段に設けない理由はろ過水であること、後段に設けない理由は緊急遮断弁があるからである。
- ・紫外線照射による残留塩素濃度の低下は 0.05mg/L 程度である。

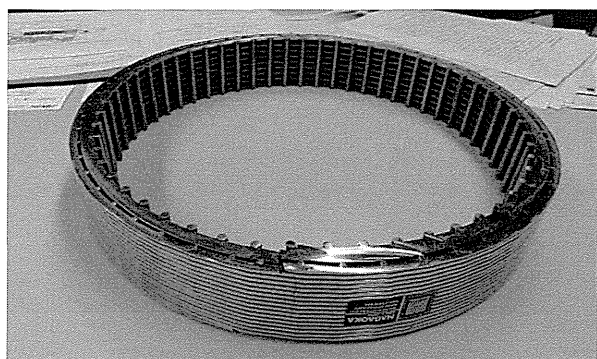
- ・原水の臭化物濃度が低いこともあり、消毒副生成物である臭素酸は検出限界未満である。
- ・紫外線照射槽内に水温計があり、水温上昇時に警報発令するが紫外線ランプは消灯させない。
- ・紫外線照射槽は、1年に一回開放点検し、ワイパーの劣化や強度計の校正を行っている。また、今後、目視点検用覗き窓の設置を考えている。

(5) ろ過水濁度管理

- ・ろ過池では、スローダウン及びスロースタートを実施している。
- ・ろ過水濁度上昇時の対策として、ろ過速度を下げるのだが、自然流下のため取水量を減らすことでろ過速度を調整する。また、ろ過水濁度が上昇傾向を示したときにろ過池の洗浄を実施する。
- ・ろ過再開時の捨水時間は15分としている。施設の試運転中に何回か排水の濁度が2度以下であることを確認した。

以上

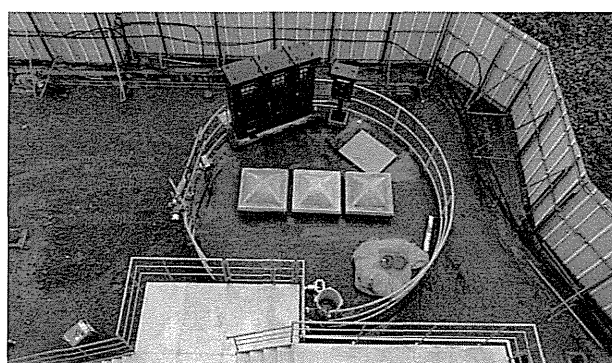
現地調査写真



集水用スクリーン管のサンプル



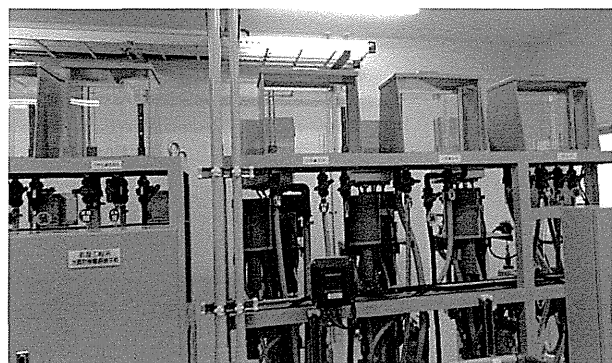
取水井（浄水場内）上部から河川を見る



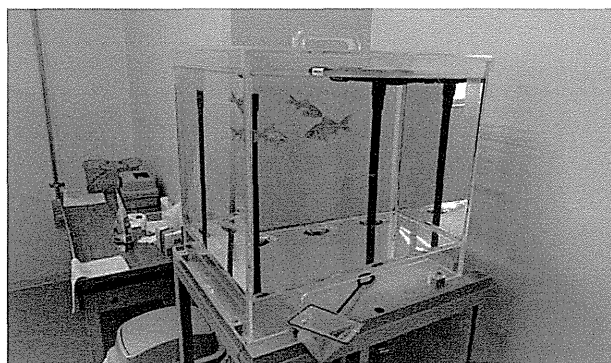
取水井



建屋から地上を見る（地盤から嵩上げしている）



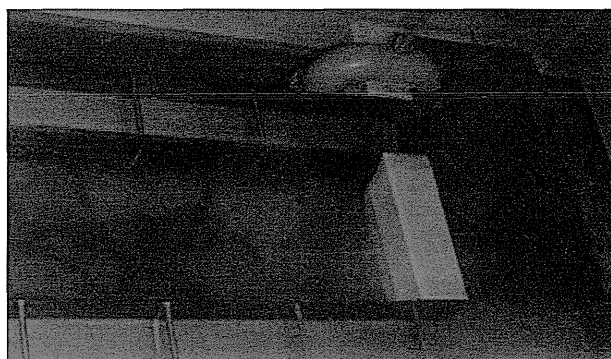
水質計室



原水監視用水槽



ろ過池点検口（建屋屋上）



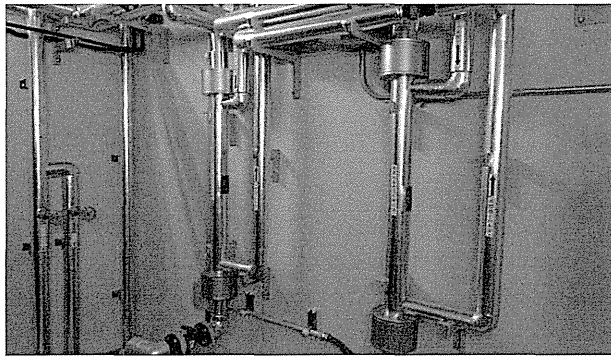
ろ過池内部（壁面に褐色の付着が見られる）



次亜貯留槽



次亜循環ポンプ



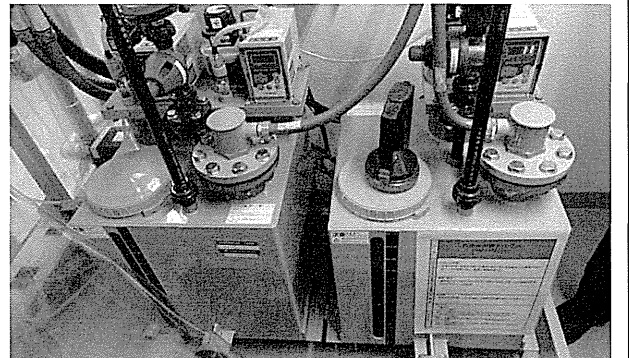
次亜熱交換器



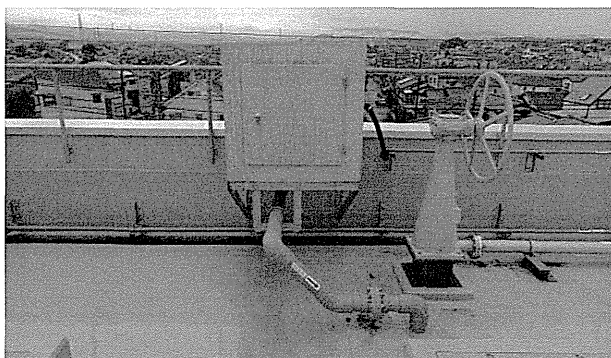
次亜温度管理用チラー（建屋屋上）



次亜小出槽ビニールカーテン（温度管理用）



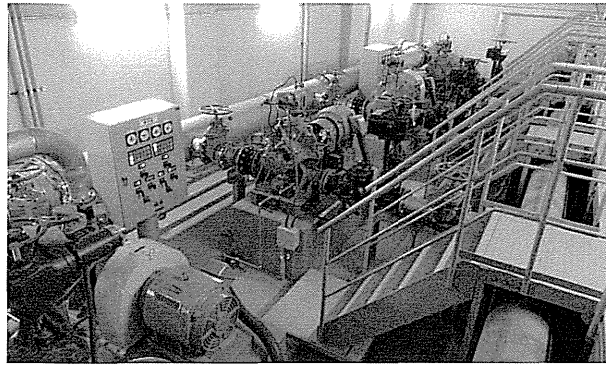
次亜注入ポンプ・小出し槽



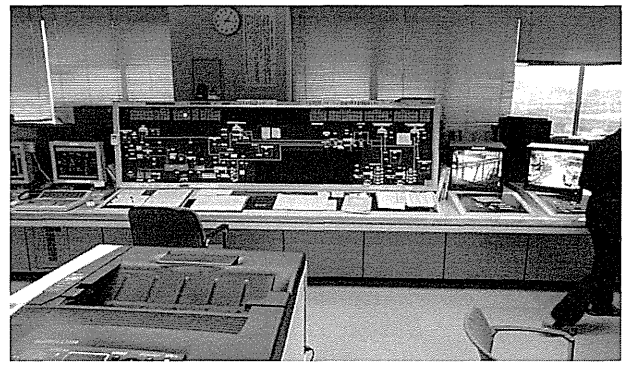
前次亜注入点上部（建屋屋上）



ろ過池排水の上澄水ろ過機（屋外）



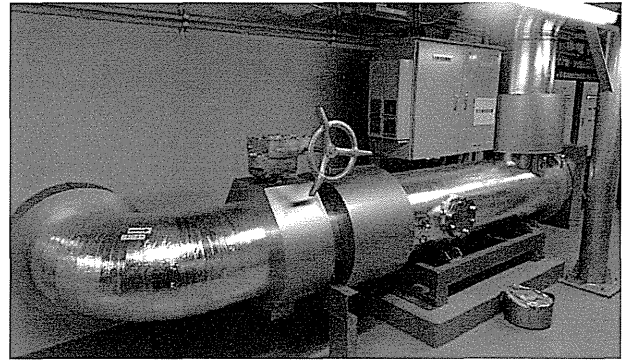
送水ポンプ室



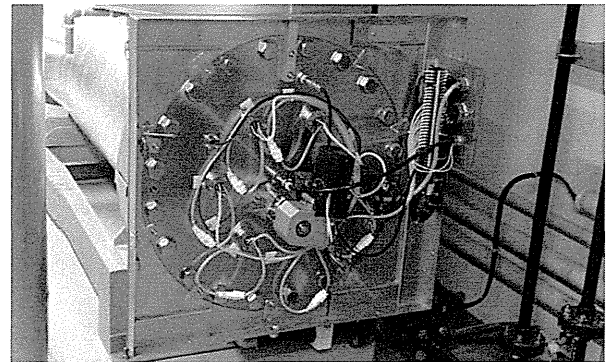
中央管理室（グラフィック監視操作卓）



中央管理室（監視操作用ディスプレイ）



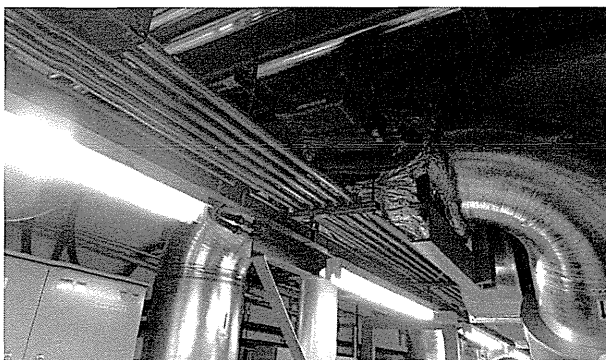
紫外線処理装置概観



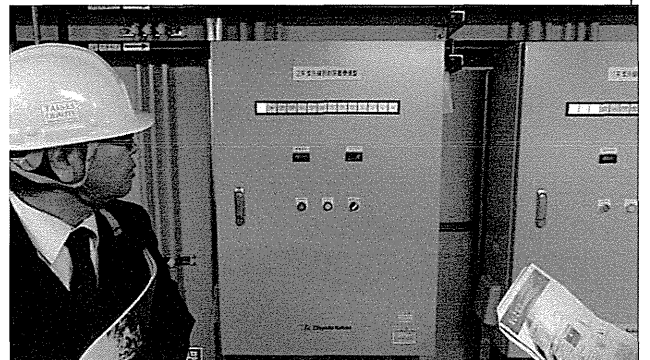
紫外線照射槽（端部カバーを外した状態）



紫外線ランプ安定器



装置二次側緊急遮断弁（配管頂部）



紫外線処理装置制御盤

会 議 録

平成 27 年 12 月 4 日作成

作成 富井、栗原

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「地表水を対象とした浄水処理の濁度管理技術を補完する紫外線処理の適用に関する研究」のろ過池の濁度管理等及び紫外線処理施設の維持管理の実態調査
開催日時	平成 27 年 11 月 27 日（金）9：30～16：00
開催場所	Uw 市 Kk 浄水場 Uw 市 My 浄水場 Uw 市 Ng 浄水場 Uw 市 Hk 浄水場
出席者	Uw 市水道局給水課 Im 課長兼水道技術管理者、Tr 主任 Td 株式会社（運転管理受託） Sm 氏、Mz 氏、他 1 名（現場対応） 公益財団法人 水道技術研究センター 富井浄水技術部長、栗原主任研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 調査表に基づくヒアリング及び施設調査
会議資料	濁度管理に係る調査表、紫外線処理に係る調査表（事前に回答を受領済み）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】 趣旨説明</p> <p>研究分担者 富井より、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】 調査表に基づくヒアリング及び施設調査（調査表の結果は、別紙）</p> <p>○調査表以外の調査項目</p> <p>1. 概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Uw 市上水道事業は、市内 14 箇所の水源から取水し、11 箇所の浄水場（急速ろ過 1 か所、緩速ろ過 6 か所、紫外線処理 3 か所、塩素滅菌 1 か所）にて浄水した自己水源水（23,850m³/日）と、Mn 企業団（14,090m³/日）および Ts 企業団（9,175m³/日）からの浄水受水により、Uw 市および An 町・Kh 町の一部に水道水を供給している。給水区域は、リアス式海岸の海岸沿いに住宅地が点在しているため、配水池は 75 か所ある。 	

- ・ 現在、簡易水道事業の統合および施設や管路の更新・改良等を推進している。
- ・ 計画給水人口 80,300 人、計画一日最大給水量 41,000m³/日、計画一日平均給水量 31,300m³/日である。
- ・ 浄水場運転と施設点検管理は、Td に委託している。
- ・ Uw 市水道局は、職員 48 名、受託会社 16 名である。
- ・ 委託化が進んでいることから、施設運転管理に携わる市の技術職員はきわめて少なくなっている。

2. ろ過池の濁度管理

(1) Kk 浄水場（急速ろ過池） 15,600m³/日

① 原水水質の状況

- ・ ダム（Sk 川ダム）から取水していることから、浄水後の水質は年間を通じて安定している。
- ・ 原水濁度は Max10 度で、平均 2 度程度である。
- ・ 夏～秋冬に、ダム湖からの藍藻類繁殖に伴いジェオスミンが検出されることがあり、粉末活性炭等で除去している。今年度は、原水で 20ng/L（Max60ng/L）発生し、活性炭 30mg/L で対応した。活性炭注入設備は、設けられていないことから着水井部に仮設で注入していた。（写真-2 参照）
- ・ 原水の pH は比較的安定して 6.9～7.4（通常 7.1）であるが、アルカリ度が 12～16mg/L と低いことから、高濁度時や藻類発生時に凝集剤（PAC）の増量を図りたいが、アルカリ剤注入（苛性ソーダ）を行いながらとなることから、注入操作に苦慮していた。

② ろ過水の濁度管理

- ・ ろ過水濁度は、目標を 0.07 度としているが、実際には、低濁度、低アルカリ下での凝集操作で苦慮しており濁度は 0.08 度のようなものである。濁度計が、更新時期にきており、不安定な値を出すとのこと。
- ・ ろ過水濁度低減策は、構造上、改善が不可能とのこと。
- ・ 指標菌検査は、急速ろ過及び紫外線処理を実施している原水については 4 回/年。

(2) 緩速ろ過池の濁度管理

- ・ 緩速ろ過を実施している浄水場は 6 か所ある。常時安定した低濁度（通常 1～2 度）の原水で安定している。降雨時でも上昇しない。

《 緩速ろ過の浄水場 》

名称	原水種別	施設能力（m ³ /日）	砂の削り取り等の管理間隔（ヶ月）
Hz 浄水場	表流水	144	2
Dn 浄水場	表流水	108	2
Kw 浄水場	表流水	60	4
Tg 浄水場	表流水	24	4
On 浄水場	表流水	144	2
Mm 浄水場	表流水	340	4

- ・ 緩速ろ過を実施している浄水場の水源水質は、表流水を水源としているが、上流域に汚染源