

一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会

ニュースレター No.3

Japan UV Water Treatment Technology Association

JUVA

3

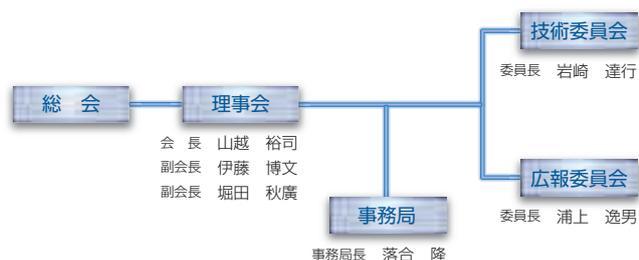
Newsletter

JUVA



Newsletter

協会組織図



顧問・役員

顧問	大垣眞一郎 (独立行政法人 国立環境研究所 理事長)
会長	山越 裕司 (株式会社日本フォトサイエンス 理事)
副会長	伊藤 博文 (荏原エンジニアリングサービス株式会社 グループ長)
副会長	堀田 秋廣 (フナテック株式会社 取締役)
事務局長	落合 隆 (月島機械株式会社 次長)
理事	神子 直之 (立命館大学 教授)
理事	大瀧 雅寛 (お茶の水女子大学大学院 准教授)
理事	岩崎 達行 (岩崎電気株式会社 室長)
理事	浦上 逸男 (千代田工販株式会社 部長)
理事	環 省二郎 (株式会社東芝 部長)
監事	谷口 康夫 (セン特殊光源株式会社 室長)

もくじ

顧問・役員

●巻頭言

- 01 クリプトスポリジウム等対策の1つの柱として紫外線処理設備の導入促進に期待する
厚生労働省健康局水道課 課長
粕谷 明博

●一般社団法人への移行にあたって

- 02 一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会 会長
山越 裕司

●技術資料

- 03 第5回 IUVA (国際紫外線協会) 国際会議参加報告ー海外の技術動向ー
立命館大学 総合理工学研究機構
ポストドクトラルフェロー
安井 宣仁
立命館大学 理工学部
環境システム工学科 教授
神子 直之
- 08 10mJ/cm²照射でのクリプトスポリジウム以外の微生物への効果
お茶の水女子大学大学院
人間文化創成科学研究科
自然・応用科学系 准教授
大瀧 雅寛
- 10 紫外線照射装置の技術支援及び導入状況について
財団法人 水道技術研究センター
主任研究員
岡野 茂
- 12 熊本市の上水道における導入事例
熊本市上下水道局水道部水源課
係長
藤岡 一人

- 16 導入事例紹介

●会員紹介

- 17 会員リスト

編集・発行

一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会 広報委員会



クリプトスポリジウム等対策の1つの柱として 紫外線処理設備の導入促進に期待する

厚生労働省健康局水道課長 粕谷 明博

クリプトスポリジウムは、塩素処理に耐性を有する感染症の原虫であり、クリプトスポリジウムによる水道原水汚染の問題は、国際的にも注目されている。改めて述べるまでもないが、厚生労働省では、クリプトスポリジウム等対策に係る水質管理目標や対策のあり方等について、最新の科学的知見を踏まえて検討を行った結果、平成19年3月に「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」を策定したとともに、「水道施設の技術的基準を定める省令」の一部改正を行い、同年4月より適用・施行している。

新しい対策指針等では、紫外線照射がクリプトスポリジウム等の不活化に有効であるとの知見が得られたことを踏まえ、紫外線処理設備を新たに位置づけたところである。すなわち、地表水を原水としておらず、処理される水の水質が紫外線処理に適している場合には、紫外線処理設備の設置がクリプトスポリジウム等対策として位置づけられている。

厚生労働省では、全国の水道事業体におけるクリプトスポリジウム等対策の実施状況に関する調査を毎年度実施しているが、平成20年3月末時点で、表流水、伏流水、浅井戸又は深井戸を水源とする浄水施設（全量浄水受水以外の施設）のうち、水道原水のクリプトスポリジウムによる汚染のおそれがある施設（予防対策の必要な施設）は約27%を占めており、このうち約46%の施設では対策施設等の設置を検討中であるとされた。また、対策のとられていない施設の約75%を簡易水道等の小規模施設が占めており、対策の遅れが特に目立つ状況となっている。

このような状況を踏まえ、厚生労働省では、未だクリプトスポリジウム等対策を検討中である水道事業体に対し、まさに緊急に対応を進めるべき問題として、早急に対策を図り、水道水の一層の安全性の確保を図るよう指導を行うとともに、施設整備のための国庫補助制度の活用も呼びかけている。

我が国の水道における紫外線処理設備の導入状況については、（財）水道技術研究センターが定期的に公表している。日本紫外線水処理技術協会（JUVA）に対しては、導入状況を踏まえた分析・評価を実施し、様々な機会を捉えて発信していくなど、クリプトスポリジウム等対策を一層推進する観点から、何ができるかを具体的に検討し、できることから取組を進めていただくことを期待している。特に、水道事業体の職員向けに様々な情報を発信してほしい。その内容としては、成功例や紫外線処理の長所だけでなく、採用に当たって留意すべき点などマイナスの情報（あるとすれば）も可能な限りオープンにすることが、信頼を得ることにつながっていくはずである。

最後に、紫外線処理に関して、浄水技術としての新たな研究が進行中であることを触れておきたい。現在、（財）水道技術研究センターを中心とした産学官連携による研究プロジェクトが推進中であり、そのうち浄水技術分野については、「健康リスク低減のための新たな浄水プロセスの開発に関する研究」（通称「Aqua10」プロジェクト）が実施されている。紫外線処理については、「浄水プロセスへの紫外線処理の適用」をテーマとして、地下水を対象とした紫外線処理における維持管理面の課題に関する研究、地表水や排水処理への紫外線処理の適用も視野に入れた水質等の制約条件や対応策に関する研究、塩素代替技術としての紫外線処理の適用に関する研究等が進められているところである。

紫外線処理が、小規模施設も含めた全国の浄水施設におけるクリプトスポリジウム等対策の一助となるとともに、今後、「Aqua10」プロジェクトの成果も踏まえた新たな活用に向けた道が開かれることにより、水道ビジョンにおいて政策課題として掲げられている「安心・快適な給水の確保」への貢献と、より高度な水質管理技術の導入の促進につながることが期待される。

一般社団法人への移行にあたって

一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会 会長 山越 裕司

本協会は、平成21年7月27日に「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律(平成20年12月1日施行)」に基づき、一般社団法人へ移行致しました。

本協会の目的は、紫外線水処理装置(UV装置)を普及させるための技術的支援をすることですが、より効果的な活動を行うためには社会的な認知度を向上させなければなりません。また、UV装置が水道分野へ適用されるようになったことから社会的な責任も増しています。こうした事情を踏まえ、さらに透明性を高めた協会運営を図ることを目的として、これまでの任意団体という立場から一歩進んで法人格を取得したものです。

現在、クリプトスポリジウム対策としてのUV装置は平成19年4月1日に厚生労働省の「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」が施行されて以来、全国の水道事業者でその導入が検討されてきており、普及の手ごたえを感じています。水道技術研究センターの平成21年度の調べでは、浄水プロセスへの装置納入件数は48件、また、処理水量は累計約105,000m³/日という普及状況にあります。

また、世界的には、UV装置の浄水への適用は消毒技術として普及しています。欧米では数十万m³/日の大規模施設が既に稼働しており、ニューヨークでは7,650,000m³/日の施設建設が計画中です。日本においても今後の普及が大いに期待できると感じています。

本協会のこれまでの活動としては、関連団体からの依頼を受けて既に20回程度、セミナー・講演会に講師を派

遣し、紫外線およびUV装置に関する基礎的な説明を行ってきました。今後もこのようなご依頼は積極的にお受けしますので、本協会ホームページからお問合せ下さい。

また、水道技術研究センターからの委託を受けて、紫外線照射装置に関する技術審査基準と維持管理マニュアルの作成にも携わりました。UV装置の適切かつ円滑な導入の一助になったのではと自負しています。

現在のクリプトスポリジウム等対策指針では、水源が地表水以外であることがUV装置を適用できる条件の一つとなっていますが、海外と同様に地表水へも適用していただけるように活動していきたいと考えています。

また、現状ではUV装置を適用する場合は認可変更が必要ですが、今後普及が進むことによって軽微な変更として認められることを期待しています。そのためにも、納入実績をより多くすることが大切であり、本協会としてもこれまでの活動を継続していくことが重要だと考えています。

厚生労働省はクリプトスポリジウム等対策の一層の推進を図るため、紫外線処理施設の整備を国庫補助対象に加えましたが、平成19年4月1日現在で、対策が必要とされる施設が6271ヵ所あり、そのうち現在の対策指針で紫外線処理が適用可能な施設は2601ヵ所あります。まずはこれらの施設へUV装置普及をめざし、本協会もセミナーや講演会を通じて、コスト、維持管理性といった利点をより多くの方々にご理解いただけるよう一層努力してまいります。

日本紫外線水処理技術協会の沿革

平成 18 年 12 月 5 日	任意団体として設立	平成 21 年 7 月 23 日	定款認証手続き
平成 19 年 6 月 27 日	設立記念パーティ (於東京国際フォーラム)を開催	平成 21 年 7 月 27 日	法人設立登記 完了
平成 21 年 4 月 22 日	通常総会にて法人化移行議案を決議 *一般社団法人化への移行について *一般社団法人化に伴う定款について		名称：一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会 Japan UV Water Treatment Technology Association (略称 JUVA)



第5回 IUVA(国際紫外線協会)国際会議参加報告 ～海外の技術動向～

立命館大学 総合理工学研究機構 ポストドクトラルフェロー 安井 宣仁
立命館大学 理工学部 環境システム工学科 教授 神子 直之

1. はじめに

2009年9月21～23日にアムステルダムにおいて表記国際会議が開催された。9月21日および22日は、3会場に分かれて研究発表、23日は施設見学と各国の導入・規制動向に関するワークショップが行われた。本報告においては、研究発表の概況とワークショップの内容について紹介する。

2. 研究発表

発表件数は合計で約70件、そのうち基調講演が3件、あとはセッション名毎に、飲料水処理（7件）、要素設計（8件）、下排水（3件）、光化学（6件）、促進酸化（11件）、認定・バリデーション（5件）、光生物学（12件）、紫外線測定（4件）、水の消毒再利用（4件）、バイオフィアウリングと増殖（4件）、その他ポスターであった。上記のように分類されてはいるが、おもなトピックとしては、主に浄水プロセスにおける消毒、下排水処理プロセスにおける有害物分解、さらにそれらを構成する基礎技術の開発状況等であった。同時に3会場で開催されておりすべてに参加することができないのが残念であったが、筆者らが興味を持って参加したいいくつかの発表について言及する。

2.1. 紫外線消毒に関する発表から

導入経験が豊富なオーストリアにおいて、Sommerら¹⁾は、1994年段階の最新の計算方法で40mJ/cm²以上になるはずの導入された装置が、実際に生物線量計で測定すると極端には10mJ/cm²しかない場合があり、常に生物線量計での測定が必要と結論した。

Adenovirusに関するShinら²⁾の発表では、中圧ランプによる不活化と低圧ランプによる不活化では作用機序が異なる（経過日数で計数値が低圧では減少する）ことを示した。

2.2. 光源と紫外線量測定

光源に関する発表では、通常用いられている中圧ランプの性質に関してVoronovら³⁾が、同じ発光原理であってもランプ径、供給電力によって波長分布が変化するこ

とを示した。また、Boltonら⁴⁾による化学線量計の発表では、ヨウ化カリウムヨウ素酸線量計およびシウ酸鉄線量計の量子収率をNISTで値付けされた光源において求め、その量子収率を用いた測定がNIST traceableと言えるような線量測定のプロトコルを示した。

2.3. 研究発表のまとめ

第4回IUVA国際会議（2007年、ロサンゼルス）においては、USEPAの紫外線消毒導入マニュアル暫定版の規定を実施したバリデーションや施設計画の紹介が多かったが、今回はそのような「導入第一波」を迎えて実務部隊の参加が減り、基礎研究に近いスタンスの発表が多いように感じられた。

バリデーションおよび運転条件は相変わらず問題であるが、中圧ランプの波長分布をどのように性能予測に用いるか等、日本国内でも問題意識が存在する話題に関する発表も多かった。

日本国内からの発表件数は筆者らの発表と東大の一件しかなく、実力に比例した活躍がなされず勿体ないことであると感じた。国内の企業、事業体等においても、国際的に意見を述べる機会を積極的に生かす機運がもう少しあっても良いのではないかと。

3. ワークショップ

23日には朝9時から16時まで、各国の導入・規制動向に関するワークショップがおこなわれた。報告が行われた国は、アメリカ合衆国⁵⁾、イギリス⁶⁾、オーストリア⁷⁾、ドイツ⁸⁾、オランダ⁹⁾、カナダ¹⁰⁾、スイス¹¹⁾、ノルウェー¹²⁾、フランス¹³⁾の計9カ国である。

3.1. 欧米諸国の紫外線導入状況 (2009年10月現在)

各国の紫外線導入状況を国別にまとめた。また、オーストリア、ドイツ、スイスは消毒プロセスの導入状況の詳細が報告されていたため、Figure 1にその詳細を示した。アメリカ合衆国およびカナダはWorkshopで、紫外線導入状況についての報告がなかったため、2009年10月現在の詳細は不明である。

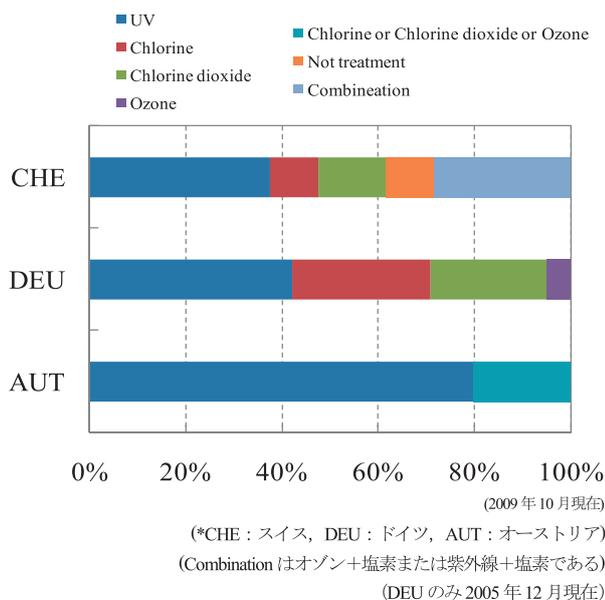


Figure 1 オーストリア、ドイツ、スイスにおける消毒プロセスの導入状況

a) オーストリア

水道水源の99%が地下水で内、50%がカルスト帯の湧水である。1960年代に紫外線施設が導入され、現在、公共用水道に6000の施設が導入されている。消毒プロセスの80%が紫外線で、その他二酸化塩素、塩素、オゾンが用いられている。飲料水の供給に対しては残留性を要求していない。

b) ドイツ

ドイツもオーストリア同様に水道水源の80%が地下水で、その他、表流水、堤防ろ過(Bank Filtrate)、浸透水である。消毒プロセスは紫外線、二酸化塩素、塩素、オゾンである。紫外線の導入率は1991年時に約6%であったが、徐々にその実績が増え、2009年現在導入率は約42%に増加した。14000m³/dayの給水施設では紫外線が20%弱、塩素が45%、二酸化塩素 40%弱が導入されている。一方、800m³/day以下の小規模な給水施設に対しては紫外線が70%導入されており、概ね低圧紫外線ランプが用いられている。新規に導入された紫外線消毒システムの概ね90%が塩素消毒システムと切り替えられている。

c) スイス

スイスは、水道施設が約3000施設存在し、水道水源として、湧水(43%)、地下水(39%)、湖沼(18%)である。消毒プロセスとしては湧水18%、地下水15%は塩素または紫外線のみ的一次処理で、その他は多段下階処理または未処理である。消毒プロセスは地域毎に異なり、

年々、塩素消毒が減少し、紫外線消毒が上昇している。

d) オランダ

1981年より主に、堤防ろ過と地下水に対して紫外線が適用された。当初は大腸菌等の糞便汚染を除去するために適用されてきた。既存の上水施設に対して、対象とする病原微生物 (*Enterovirus*, *Campylobacter*, *Giardia*, *Cryptosporidium*) に対し、飲料水法令で規定されているリスクをクリアするために導入されている。

e) フランス

*Cryptosporidium*と*Giardia*の防御のために導入されており、24000m³/day以上の施設が5施設、地下水の消毒のための施設(480m³/day)が多く導入されている。(施設数は不明)

f) イギリス

2007年、*Cryptosporidium*の除去を標準とし、かつ健康影響被害を低減するために紫外線の適用が認められた。2007年の紫外線施設調査報告によれば、主に原水を地下水とした紫外線施設が2007年現在、73施設(地下水:65施設、表流水:5施設、地下水と表流水:3施設)、処理水量は10000m³/day以上、最大で84000m³/dayである。概ねどの施設でも紫外線処理後に低濃度の塩素またはクロラミンを補っている。一般的な消毒(67施設)、クリプト対策(4施設)、農薬類の除去(2施設)を目的として紫外線が導入されている。

g) ノルウェー

水道水源の90%が表流水、10%が地下水であり、オーストリアならびにドイツと大きく異なる。現在では840の水道企業体があり、人口の約55%が紫外線処理によって供給された水を使用している。紫外線施設の総数は不明だが、2008年から処理水量500,000m³/day規模の紫外線施設が稼働している。

3.2. 欧米諸国における紫外線消毒規定

本節では、各国の紫外線消毒規定の詳細についてまとめた。現在、オーストリア、ドイツ、アメリカ合衆国、ノルウェーおよびカナダは既に国内での紫外線消毒における技術的な規定が存在する。一方でスイス、フランス、オランダ、イギリスの4カ国は現状では、紫外線消毒に関する規定が定まっていない。下記に国別にその詳細を記す。

a) オーストリア

紫外線消毒規定として、低圧紫外線ランプ編(ÖNORM M5783-1 E)および中圧紫外線ランプ編(ÖNORM

M5783-2) が設けられている。オーストリアでは、紫外線消毒の規定として下記に示すように変遷してきている。

1983年：ÖNORM M 5873より、初期の国際基準として紫外線量25mJ/cm²に設定された。

1993年：国際食品規格により、紫外線量を40mJ/cm²以上に改訂された。

1996年：低圧紫外線ランプの基準として、ÖNORM M5873-1が設けられた。

同年：紫外線装置を評価するための試験プラントが設置された。(流量：600m³/h)

2001年：改訂版として低圧紫外線ランプ編ÖNORM M5783-1 Eが施行された。

2003年：中圧紫外線ランプ編ÖNORM M5783-2が施行された。

また、ÖNORM M5783-1 Eの規定(低圧紫外線ランプ)は次の通りである。

- ・紫外線量はRED=40mJ/cm² (B. subtilis sporesを使用) 以上とすること。
- ・試験プラントで生物線量計試験を行うこと。
- ・標準化された紫外線センサーを搭載すること。
- ・運転中における水質状況を監視すること。(濁度、流量、紫外線照度等)

ÖNORM M5783-2の規定(中圧ランプ)は次の通りである。

- ・紫外線量：253.7nm換算でのRED=40mJ/cm² (B. subtilis sporesを使用) 以上とすること。
- ・その他、基本はLP編と同様

また、オーストリアにおいて特徴的な、生物線量計を用いた装置性能の測定については、以下のようにまとめられている。REDの基準値に関しては、病原性微生物を3~5Logの不活化を目標とするため、Rotavirus/Poliovirusに対しては30mJ/cm²で4log不活化可能であること、また細菌の光回復抑制のため安全側を考慮し40mJ/cm²に設定されている。

生物線量計試験は紫外線センサーでコントロールした最も悪い条件(流量、透過率、ランプ出力)を考慮して行われる。

b) ドイツ

技術的な規定として、2005年2月にDVGW Standard W 294-2が施行された。この規定は以下のようにPart1~3に分類されている。

Part1：紫外線消毒装置の特性と操作に関する必要条件

Part2：特性と消毒性能の検証

Part3：紫外線消毒装置の放射計のモニタリング用の

紫外線センサーとポートの検証と測定

紫外線処理を行う場合における水質要求事項として透過率(UVT₂₅₄)≥70.8%、濁度≤0.3FNU

鉄≤50μg/L、マンガン≤20μg/Lと規定されている。

ドイツにおいて特徴的な、紫外線消毒装置の検証の方法は次の通りである。すなわち、試験施設で紫外線照射槽の型式試験を行わなければならない。型式試験はDVGW Standard W 294-2に従うか、またはÖNORM M 5873-1に従った生物線量計による試験でも可能としている。型式試験装置の流量範囲は1-2900m³/hである。

また、装置の検証としてDVGW Standard W 294-2では下記の事項を義務付けている。

A: 技術的な資料の評価(マニュアル、装置断面図、センサー・ポートと紫外線センサー証明書)

B: 機能点検

C: 枯草菌孢子 ATCC6633を用いた生物線量計の実施
紫外線ランプ低出力(43%) - 高透過率(UVT₂₅₄=98%)、高出力(100%) - 低透過(UVT₂₅₄=74%)の双方の実験でRED≥40mJ/cm²を満たさなければならない。

さらに、紫外線装置の運転時における規定が設けられている。主に照度モニタリング用のセンサーについての規定がTable 1に示すように定められている。

Table 1 照度モニタリング用センサーに対する規定

流量 (m ³ /day)	校正頻度
≥2400	1ヵ月毎に校正用センサーで装置センサー値を確認すること
< 2400	半年毎に確認すること

装置/校正 センサー値	
5~10%	要校正
10%以上	装置センサーの交換

*装置センサーにより照度の連続的な測定が必要

*設計最小照度より10%照度が低下した場合やランプ破損の際における警報の設置が必要

c) アメリカ合衆国

2006年、US EPA(アメリカ環境保護庁)によって長期第2強化表流水処理規定(LT2ESWTR)ならびに紫外線消毒ガイドスマニュアルが施行された。この規定は世界

的に最も広く引用されている。紫外線ガイダンスマニュアルにおける主要な規定事項は、必要紫外線量、照射槽の検証、稼働時の測定と記録に関する項である。本節では稼働時の測定と記録に関する詳細を示す。主に紫外線照射槽稼働時は下記の事項を測定することが定められている。

1. 紫外線センサーのモニタリング
2. 紫外線透過検出器のモニタリング
3. 流量のモニタリングと記録

Table 2にモニタリングの要件と測定推奨頻度を示す。

Table 2 稼働時におけるモニタリング要件と測定推奨頻度

モニタリング要件	推奨頻度
紫外線照度	4 時間毎
紫外線透過率	
ランプ状態	
流量	
紫外線センサーの校正	1 ヶ月毎

d) カナダ

カナダ連邦政府によって紫外線消毒の規定が設けられている。2008年に消毒ガイダンスマニュアルがアップデートされた。カナダの紫外線規定はUS EPAの長期第2強化表流水処理規定 (LT2ESWTR)、第二段階消毒副生成物規定(DBPR)、地下水規定(GWR)等を基準に策定されている。基本的な紫外線消毒のコンセプトはUS EPAに準拠している。アメリカ合衆国と大きく異なる点は、州によって紫外線消毒の政府によって定められた規定以外に、州独自の規定を盛り込んでいる点である。

e) ノルウェー

ノルウェー飲料水規定とEUの飲料水規定に基づき紫外線の規定が設けられている。

設定紫外線量は、計算により求められる平均紫外線量として30mJ/cm²に設定されている。また、病原性ウイルスに対する衛生的なバリアが必要な場合は、生物線量計 (*Bacillus subtilis*またはMS2 phageを用いる) によってRED値で40mJ/cm²と定めている。生物線量計はUS EPAによる紫外線消毒ガイダンスマニュアル、ドイツのDVGW Standard W 294-2、オーストリアのÖNORM M5783-1 EまたはÖNORM M5783-2に準拠して行わなければならない。

技術的な規定に関して次のような規定がある。

- ・紫外線照射槽は、少なくとも2本ランプを設置しなければならない。
- ・紫外線処理後は後段に塩素による残留性を確保する必要がある。
- ・紫外線処理前の水質として紫外線透過率UVT₂₅₄=78.65%以上ならば、前処理の必要がない。
- ・紫外線センサーは、週1回確認をすること。
- ・センサー窓ならびにスリーブの清掃を年4回行うこと。

f) スイス、フランス、オランダ、イギリス

スイス

紫外線装置の導入、運転、管理における規定は現在ない。現段階ではガイドラインの作成中である。装置の検証に関してはDVGW W294またはÖNORM M5873に従うことを基本に考えられている。生物線量計による紫外線装置を検証するための試験施設がない。

フランス

専門家組織委員会による紫外線装置の評価のためのガイドラインを作成中である。公衆衛生法に従い規定を作成中であり、最小線量は40mJ/cm²に設定している。また紫外線を基本とした酸化促進処理は認められていない。フランスにおける紫外線消毒装置の検証方法は、オーストリアのÖNORM M 5873-1とÖNORM M 5873-2、ドイツのDVGW W 294に従い、枯草菌胞子を用い、RED40mJ/cm²の確認と標準化された紫外線センサーの設置が義務付けられている。

オランダ

地方自治体の水道施設に対する紫外線装置の検証に関する法的規定はなく、監査官による検査が行われている。

検査は装置設計段階では飲料水法令を満たす紫外線システムであるかの確認、運転時はモニタリング設備 (流量計、濁度計) の確認ならびに水質データの監査、3年毎の安全評価の監査、操作時の監査が必要とされている。

イギリス

現状では、DWI (飲料水監察局) において、紫外線に対する規定がなく2009年末までに紫外線ガイダンスを作成中である。現在では、紫外線消毒の前の水として濁度1NTU以下にすること、処理水のリスク評価を行い給水すること、消毒を含む「適切な消毒過程」を確保することとしている。

3.3. ワークショップのまとめ

2009年10月、オランダで開催された5th IUVA

World CongressのWorkshopにおいて、欧米諸国における紫外線消毒に関する各国の規定に関する報告をとりまとめた結果、概ね以下の事項が言える。

- ・紫外線の処理導入目的は基本的にウィルスならびにクリプトスポリジウム等の対策のために、紫外線の導入が各国で進んでいる。
- ・各国とも、紫外線処理における規定は国内の食品衛生法あるいは飲料水規定を基準として策定されている。
- ・設定紫外線量はどの国も生物線量計によるRED値で40mJ/cm²と定められている。

学会に参加し情報収集を行った結果、上水における紫外線処理は各国とも現状では手探りな状態であると言えた。現段階では、流水式紫外線照射槽の評価は生物線量計による等価紫外線量（RED値）で評価されているのに留まっている。また中圧紫外線ランプを用いた場合な正確な線量を評価する手法も未確立である。今後、さらなる飲料水の安全性担保の上でも、紫外線照射槽の効果を定量的かつ的確に評価できる手法の開発が望まれる。

4. おわりに

次回の第6回IUVA国際会議は、2011年秋にパリで行われる予定である。発表の申し込みは2010年秋かと思われるので、関係者はその時期に合わせて発表内容のブラッシュアップをして投稿し、日本の成果を世界に発信するよう努めてもらいたい。それが、国内での紫外線技術の拡大につながると信じている。

しかし一方で、オーストラリアからの参加者による基調講演において、「水の分野は保守的で新技術の導入は遅い、その理由の一つは、科学では社会の態度を変えられないからである。」という主旨の話があった。苦労しているのは私だけではないと思われ、そのような状況は国際的なものなのだな、とわかった。是非とも国内からの参加者を増やし、日本の技術力を世界に問うと同時に、導入の先輩の国々とのネットワーキングを進めてもらいたい。

参考文献

(下記参考文献はすべて、2009年9月21日～23日オランダ、アムステルダムで開催された5th Ultraviolet World Congressによる)

1) Sommer, Regina, Alexander Cabaj, Georg

Hirschmann, Thomas Haider and Alexander Kirschner: Public water works: How safe is UV disinfected drinking water? Quality management once and now (A2-4)

- 2) Shin, Gwy-Am, Jung-Keun Lee and Karl G. Linden: Enhanced Effectiveness of Medium-Pressure UV Lamps on Human Adenovirus and its Possible Mechanism (C4-1)
- 3) Voronov, A., M. Kessler, R. Dreiskemper: Medium Pressure Mercury Lamps for Advanced Oxidation Processes (B1-2)
- 4) Bolton, James R., Mihaela I. Stefan, Ping-Shine Shaw, and Keith R. Lykke: Determination of the Quantum Yield of the Ferrioxalate and KI/KIO₃ Actinometers and a Method for the Calibration of Radiometer Detectors (C2-1)
- 5) Malley, James P., Christine Cotton and Malcolm Pirnie: UV Guidelines - US, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 6) Hall, Tom: UV Disinfection for Water Treatment, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 7) Sommer, Regina: UV Standards & Regulations Drinking Water Applications Austria, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 8) Eggers, Jutta: Drinking Water Disinfection by UV Light in Germany, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 9) Medema, Gertjan: UV in drinking water in The Netherlands, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 10) Bolton, James R.: Ultraviolet Disinfection Regulations in Canada, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 11) Bucheli, Margarete: UV disinfection of drinking water in Switzerland: situation, regulations and practice, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 12) Lund, Vidar: Ultraviolet Disinfection Regulations in Norway, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)
- 13) Pilmis, Vincent and Baig Sylvie: UV Regulations in France, UV Regulatory Workshop (CD-ROM)



10mJ/cm² 照射でのクリプトスポリジウム以外の微生物への効果

お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科 自然・応用科学系 准教授 大瀧 雅寛

はじめに

我が国では、浄水処理においてクリプトスポリジウム等の原虫対策として紫外線照射装置が用いられることとなり、厚生労働省の指針¹⁾では、「253.7nm付近の照射量を常時10mJ/cm²以上確保出来るもの」としている。この照射量は、クリプトスポリジウムの99.9%不活化を保証する値として使われているが、当然処理水中に共存する他の微生物に対しても効果は生じているはずである。では、どの程度の効果が期待されるのであろうか。ここでは、既存のデータを基にしながら、原虫対策用紫外線装置が、どの程度の消毒効果を持ちうるのか検討してみたい。

微生物の紫外線耐性が異なる理由

紫外線による不活化機構は、遺伝子損傷であるという単純なメカニズムなので、様々な微生物に影響を及ぼすことは容易に理解できるが、その耐性は微生物毎に異なる。それは紫外線が遺伝子に到達するまでに、細胞膜、細胞質を透過せねばならず、これら透過性の違いによって遺伝子損傷の量が異なると考えられる。また遺伝子損傷数が同じであったとしても、致命的となるまでの損傷数や、損傷箇所が生物種間によって異なる。これらの理由によって生物種間の紫外線耐性が異なるものと考えられる。

細菌の紫外線耐性

細菌のように代謝機能をもつ生物では、紫外線によって損傷を受けた遺伝子が光回復や暗回復をすることが知られている。ただ暗回復は光回復に比べて、回復の速度も程度も極めて低いので考慮する必要は実質無い。一方光回復に対する懸念は残るが、水道の場合不活化処理後は管路内にて給水され、使用時まで明条件に曝されることはほとんど無い。従って、浄水においてはこれら両回復については、

いずれも考慮する必要は無さそうである。

表1は文献データを基にして、10mJ/cm²を照射した場合の、各病原細菌の不活化程度を算定し、順に並べたものである。

表1 10mJ/cm²照射下における各細菌種の不活化率(文献²⁾を改変)

細菌種	学名	-log (生残率)
病原性大腸菌O157	<i>Pathogenic E.coli O157</i>	6.7
カンピロバクター菌	<i>Campylobacter jejuni</i>	4.6
赤痢菌	<i>Shigella dysenteriae</i>	4.5
レジオネラ菌	<i>Legionella phemophila</i>	4.0
チフス菌	<i>Salmonella typhi</i>	4.0
大腸菌	<i>E.coli</i>	3.3
コレラ菌	<i>Vibrio cholerae</i>	2.9
サルモネラ菌	<i>Salmonella enteris</i>	2.5
炭疽菌	<i>Bacillus anthracis</i>	2.2
黄色ブドウ球菌	<i>Staphylococcus aureus</i>	2.0
緑膿菌	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1.8
ネズミチフス菌	<i>Salmonella typhimurium</i>	1.3
枯草菌 (芽胞)	<i>Bacillus subtilis spores</i>	0.8
破傷風菌	<i>Clostridium tetani</i>	0.8
炭疽菌 (芽胞)	<i>Bacillus anthracis spores</i>	0.2

表中の-log (生残率) が大きいほど、不活化率が高いことを示す。例えばこの値が3であれば、生残率は0.001であるので、不活化率は99.9%となる。10mJ/cm²は、クリプトスポリジウムの99.9%不活化に必要な量であるので、これと同程度、もしくは高い不活化率を示している微生物種は大腸菌以上の種であり、サルモネラ菌以下は、同程度は見込めない。特に不活化率が90%以下 (-log生残率が1以下) である生物種は紫外線耐性が非常に高く、10mJ/cm²の照射量では、消毒効果が見込めない種と見て良いであろう。ちなみに枯草菌 (芽胞) 以下の種は主に土壌由来の病原微生物である。

ウイルスの紫外線耐性

ウイルスは細菌と異なり光回復や暗回復機能を持たないので、それらについて考慮する必要はない。細菌と同様に10mJ/cm²の照射量における各ウイルス種の想定不活化

率を表2にまとめた。一般にウイルスは紫外線耐性が高いと言われているが、表2を見ると、軒並み-log生残率が3以下となっている。即ちクリプトに比べて、同等もしくはそれ以上の紫外線感受性を持っているウイルスは少数派であると言える。従って、ウイルスの不活化を狙うのであれば、10 mJ/cm²という照射量は、いささか心許ないものであると言える。

表2 10mJ/cm²照射下における各ウイルス種の不活化率(文献³⁾を改変)

ウイルス種	備考	-log (生残率)
φX174	DNAフェージ	5.0
Porcine parvovirus 5	豚パルボウイルス感染症	2.9
Hepatitis A	A型肝炎	2.9
Poliovirus 1	ポリオ症, 小児マヒ	2.5
Feline Calicivirus	ネコカリシウイルス	1.3
Echovirus 1	髄膜炎	0.9
Rotavirus	急性下痢症	0.9
Poliovirus 2	ポリオ症, 小児マヒ	0.8
Coxsackievirus B-1	コサックウイルス感染症	0.6
Adenovirus 2	プール熱	0.4
MS2	RNAフェージ	0.3
Adenovirus 41	プール熱	0.2

波長依存性について

ここまでは低圧紫外線ランプのような253.7nmのみの照射光を基にして検証してきたが、中圧紫外線ランプのような広波長光では、その効果は異なると推定される。クリプトとMS2 (RNAウイルス) の波長依存性についてのデータが公表されており、(図1参照)、210 nm付近の波長光においてMS2が強い感受性を持つことが示されている。従って、中圧紫外線ランプの場合、この付近の波長光を使えば、クリプトの不活化率の増加は見込めないが、ウイルスでは見込めることになり、消毒効率が多少改善することも考えられる。

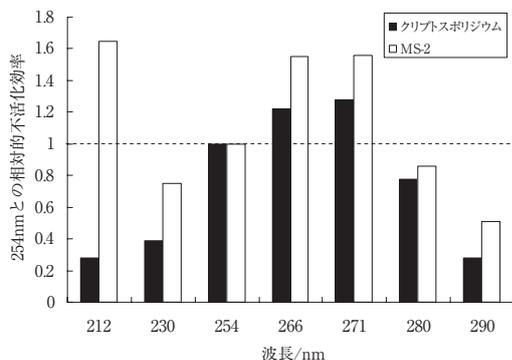


図1 クリプトとMS2の波長感受性⁴⁾

まとめ

以上のように、原虫対策としての10mJ/cm²という照射量は、病原細菌にはそこそこの消毒効果をもたらすといえよう。しかしウイルスに対しては、不足がちであるので、後段に追加の消毒処理を設けるか、もしくは設定紫外線照射量を増やすというような対応をしないと十分な消毒効果を保証するとは言えない。

参考文献

- 1) 厚生労働省：水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針（平成19年3月30日）
- 2) Water Environment Federation (1996) : Wastewater disinfection, Manual of practice, WEF
- 3) 平田強編：紫外線照射－水の消毒への適用性－、技報堂出版
- 4) Linden K.G., et al. (2001) : Comparative effectiveness of UV wavelengths for the inactivation of *Cryptosporidium parvum* oocysts in water, *Wat. Sci. & Tech.*, 43(12)



紫外線照射装置の技術支援及び導入状況について

財団法人 水道技術研究センター 主任研究員 岡野 茂

1. はじめに

水道における紫外線処理技術は、平成19年4月1日に施行された「水道施設の技術的基準を定める省令」（厚生労働省）の一部改正により、クリプトスポリジウム等の耐塩素性病原生物対策として位置づけられた。

水道事業者が紫外線処理設備の導入を検討するに当たっては、厚生労働省令で示されている“紫外線処理設備が備えるべき要件”の具体的な判断基準が必要と考え、紫外線照射装置に係る技術審査基準及び試験方法等についてとりまとめ、「紫外線照射装置JWRC技術審査基準（低圧紫外線ランプ編）」及び「紫外線照射装置JWRC技術審査基準（中圧紫外線ランプ編）」を策定した。

この基準に基づいて、紫外線照射装置JWRC技術基準適合認定を進めている。これらの技術支援は、紫外線照射装置の性能及び品質等の確保を図り、もって一定水準以上の紫外線照射装置を水道事業者等へ供給及び紫外線処理技術の浄水施設へ円滑かつ適切な導入促進に資することを目的としている。

2. JWRC技術審査基準の概要

技術審査基準は低圧紫外線ランプ編と中圧紫外線ランプ編があり、その内容は具体的な判断基準及び試験方法等から構成されている。

①ランプ能力：紫外線ランプの強度試験において設計値以上の能力を有し、強度維持率曲線において設計値を満足することを示す。②照射性能：紫外線照射量試験により審査対象紫外線照射装置のREDを求め、B値以上なら適合である。また、A値以上B値未満の場合は、CFD解析モデルによるシミュレーションや、照射槽内紫外線強度分布計算法及び照射槽内滞留時間分布試験により、基準以上の照射性能を示せば適合である。図1に照射性能確認フローチャートを示す。③モニタリング性能：基準紫外線強度計と紫外線モニタの相関試験や紫外線モニ

タの暴露試験が基準を満たすことを示す。④浸出性：紫外線照射槽の浸出性は、資機材等の材質に関する試験に従って得られた分析値が水道施設の技術的基準を定める省令の規定に適合していることを示す。⑤耐圧性：紫外線照射槽の耐圧性は、水を用いて最高使用圧の1.5倍以上を1分間加えた状態で、漏れ等異常が無いことを示す。⑥付属制御盤：絶縁抵抗試験及び耐電圧試験を行い、JISの基準を満たすこと。また、仕様を示す機能が正常に動作することを確認する。⑦構造・寸法：紫外線照射装置の主要部寸法を測定し、設計寸法との公差がJISの規格値内であることを確認する。

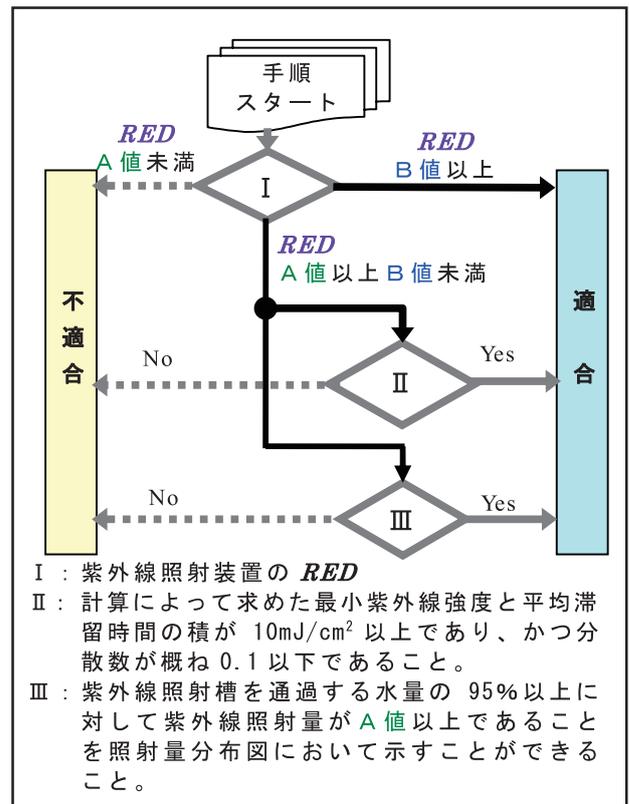


図1 低圧紫外線ランプの照射性能確認フローチャート¹⁾

3. 適合審査による認定状況

前項のJWRC技術審査基準に則り、平成20年4月から審査受付を開始した。平成21年10月末現在で認定者10企業、認定数34件、認定装置の型式数48形式となっている。ただし、認定装置の型式数はOEM製品を除いている。また、48形式の認定装置を処理水量別で見ると、1,000m³/日未満が15型式、1,000以上～10,000m³/日未満が24型式、10,000m³/日以上が9型式となっている。いずれも低圧紫外線ランプを採用している紫外線照射装置である。中圧紫外線ランプによる紫外線照射装置の適合認定は、平成21年10月末現在で、2件が審査中である。

4. 紫外線照射装置の導入状況

水道技術研究センターでは、日本紫外線水処理技術協会（JUVA）の会員企業の協力を得て、我が国の水道における紫外線照射装置の導入状況（平成21年10月末現在）について調査を行った。図2及び図3は調査先である企業からの回答を集計したものである。なお、契約済段階及び工事中の段階の案件も含んでいる。

図2は紫外線照射装置の累積導入件数、累積計画処理水量を示したものである。浄水プロセスへの適用においては、平成21年10月現在で、累積導入件数は48件、累積計画処理水量は約105,000m³/日となっている。膜ろ過洗浄排水等の排水プロセスへの適用においては、平成21年度で累積導入件数は7件、累積計画処理水量は約47,700 m³/日である。

図3は紫外線照射装置の導入件数を計画処理水量別を示したものである。浄水プロセスへの適用では、1,000 m³/日未満は26件、1,000m³/日以上～10,000m³/日未満は20件であり、小規模水道への導入が中心となっている。また、排水処理プロセスへの適用では、1,000 m³/日未満は3件、1,000m³/日以上～10,000m³/日未満は2件である。

なお、当センター認定の紫外線照射装置の導入状況については、今後の調査で明らかにする予定である。

5. おわりに

これまで述べてきたように、水道技術研究センターで

は、紫外線照射装置に係る技術支援事業を推進してきた。これらの事業が水道事業者への紫外線照射装置の円滑な導入に寄与するものと期待している。

参考文献

- 1) (財)水道技術研究センター（2008）紫外線照射装置 JWRC技術審査基準（低圧水銀ランプ編）

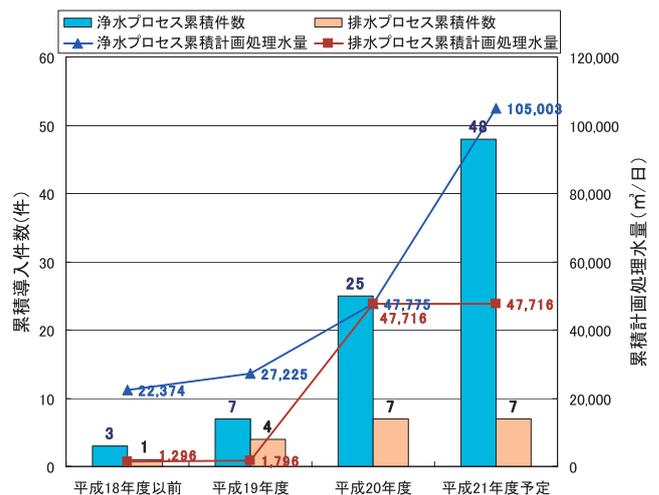


図2 紫外線照射装置の導入状況
(累積件数、累積計画処理水量)

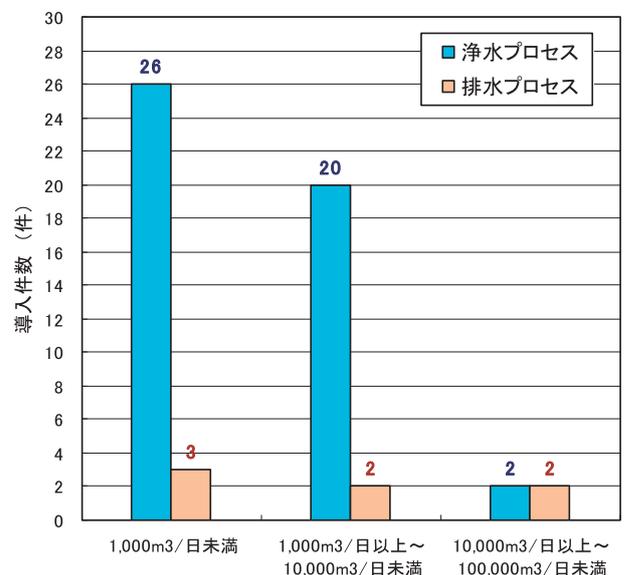


図3 紫外線照射装置の導入状況
(計画処理水量別)



熊本市の上水道における導入事例

熊本市上下水道局水道部水源課 係長 藤岡 一人

概要

熊本市の人口は約68万人、来年3月の周辺2町との合併後には、人口約73万人となり、2012年4月の政令指定都市を目指しているところです。

熊本市は上水道水源の全量を地下水で賅っており、水源지가21ヶ所、82本の取水井があり(深井戸78本、浅井戸4本)、市内全域に広く分布しています。

その中でこれまで、クリプトスポリジウムが検出された取水はありません。しかし、亀井水源地、一本木水源地、八景水谷水源地の3水源地が、県の下水道終末処理場

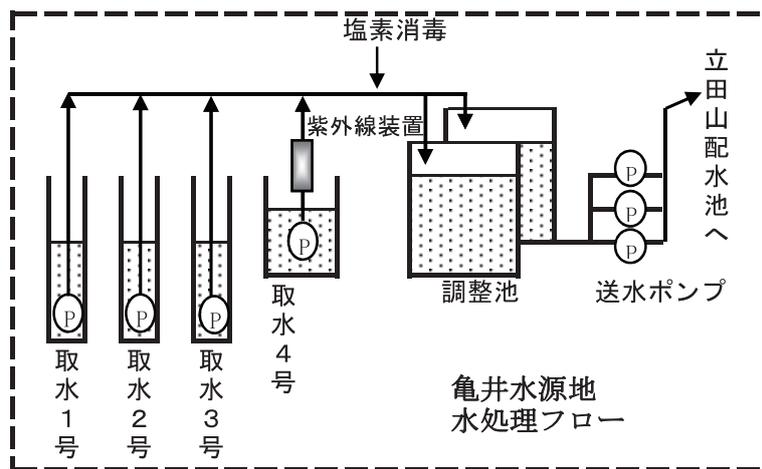
の下流域にあたることから、指標菌が検出された場合の対策として、塩素消毒を補完するという目的で、紫外線処理設備の導入を計画しました。

そして、平成19年4月に亀井水源地、平成20年8月に一本木水源地、平成21年4月に八景水谷水源地で運用が開始されました。これからその紫外線処理装置について、ひとつずつ紹介していきたいと思ひます。

亀井水源地

亀井水源地は3本の深井戸と1本の浅井戸で構成され、

亀井取水4号（浅井戸）の水質



H20. 11月

取水量	4230m ³ /日
濁度	<0.1度
色度	<0.5度
紫外線吸光度	0.006 260nm
硬度	82mg/L
鉄	<0.01mg/L
マンガン	<0.001mg/L

亀井紫外線処理装置の概要

項目	諸元
主な目的	クリプトスポリジウムの不活化等
形式・台数・稼動年月	内照式管路形 ・ 1台 ・ 平成19年4月
処理能力	6,400m ³ /日
ランプ種類 (出力×本数)	低圧ランプ (320W×6本)
紫外線照射量	40mJ/cm ² 以上
構成	①ランプ ②ランプスリーブ ③UVセンサー ④安定器 ⑤ワイパー⑥制御盤 ⑦その他

取水4号（浅井戸）導水管途中に紫外線処理装置を設置、他の取水と合流後、次亜塩素酸注入をおこない調整池へ導水、送水ポンプで立田山配水池に送水しています。

ほぼ常時運転の状態ですが、代替機が無い場合装置に不具合が起きたときは、取水4号は休止となります。しかし配水区間の水運用や取水4号以外の水源での運用で、水供給に支障をきたすことはありません。

一本木水源地

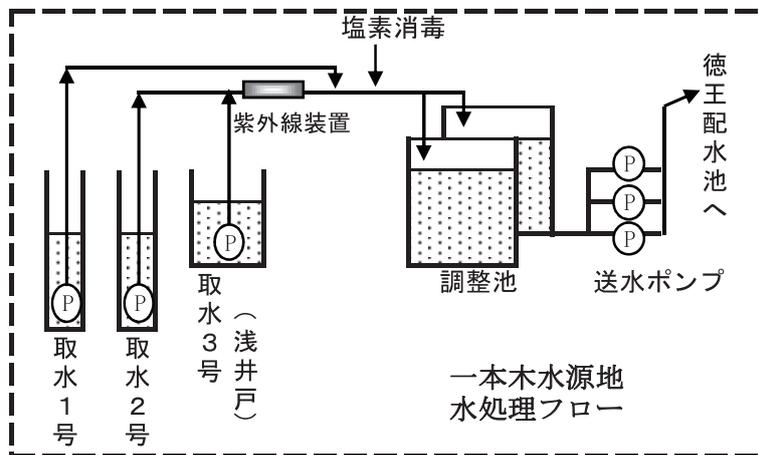
一本木水源地は、2本の深井戸と1本の浅井戸で構成され、調整池へ導水後、送水ポンプで徳王配水池に送水しています。なお、紫外線処理装置は取水2号（深井戸）

と取水3号（浅井戸）用として設置され、取水1号と合流後、次亜塩素酸注入をおこない調整池へ導水しています。

一本木水源地の紫外線処理装置は取水2号（深井戸）と取水3号（浅井戸）を対象に設置されていますが、現在の取水量は取水2.3号合計で日量2800m³と装置の処理能力11000m³/日に対し、かなり少なくなっています。今年度取水3号の井戸更生をおこない、日量6000m³程度への回復を予定しています。また、この装置の処理能力は、将来取水全量を処理できるよう設計されています。

この装置は流量による台数制御機能を有し、流量が増えた場合並列運転可能ですが、現在は1週間毎の常用/予備切り換え運転をおこなっています。

一本木取水2/3号の水質



H20. 11月

取水量	2800m ³ /日
濁度	<0.1度
色度	<0.5度
紫外線吸光度	0.010 260nm
硬度	51/60mg/L
鉄	<0.01mg/L
マンガン	<0.001mg/L

一本木紫外線処理装置の概要

項目	諸元
主な目的	クリプトスポリジウムの不活化等
形式・台数・稼動年月	内照式管路形 ・ 2台 ・ 平成20年8月
処理能力	11,000m ³ /日（1台あたり5,500m ³ /日）
ランプ種類（出力×本数）	低圧ランプ（240W×6本）
紫外線照射量	通過水量の95%に対し10mJ/cm ² 以上
構成	①ランプ ②ランプスリーブ ③UVセンサー ④安定器 ⑤ワイパー⑥制御盤 ⑦その他

八景水谷水源地

八景水谷水源地は、2本の深井戸と2本の浅井戸で構成され、調整池へ導水後、送水ポンプで立田山配水池に送水しています。なお、紫外線処理装置は取水3号（浅井戸）と取水4号（浅井戸）用として設置され、他の取水と合流後、次亜塩素酸注入をおこない調整池へ導水しています。

取水3・4号それぞれの取水に、紫外線処理装置が1台ずつ設置されていて、装置が稼働できないときは、その取水は休止となりますが、配水区間の水運用やその他の水源での運用で、水供給に支障をきたすことはありません。

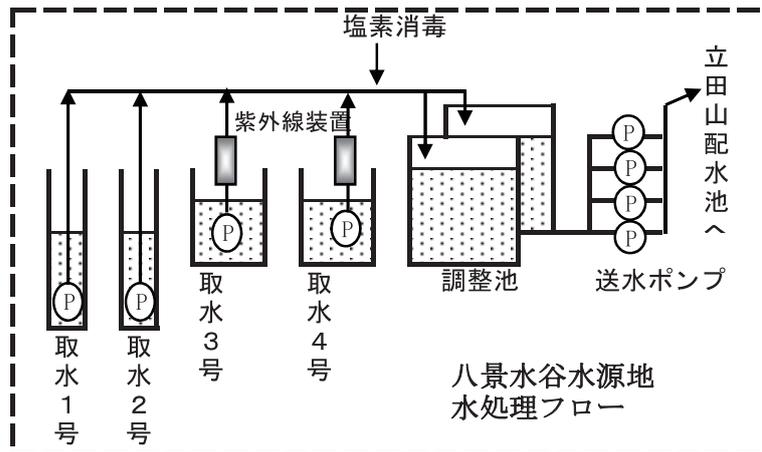
運用と維持管理

各水源地とも無人施設で、上下水道局本庁舎にある管理センターから24時間体制の遠方監視制御で運用をおこ

なっています。各設備は運転停止の状態や故障・流量などの信号が伝送されています。また、濁度2度で設備が停止するようになっています。保守は週1回の記録点検、故障発生時の対応を主とし、その他消耗品の交換や清掃等を適宜おこなっています。

それぞれの設備の初期段階に、「亀井」はランプスリーブ内の結露による紫外線強度不足が発生し、対策としてエアチューブを用いてスリーブ内の換気を行ってました。また、設備内に結露水がたまり短絡事故により安定器が損傷したため応急対策として室内に除湿機を設置しました。他には運用開始直後、異物が自動洗浄装置の駆動部に噛み込んだことによる動作不良が発生し、対策としてサクシオン側にストレーナを設置しました。現在は湿度対策としてはエアコンを設置しています。「一本木」は洗浄装置ワイ

八景水谷取水3/4号の水質



H21. 3月

取水量	7500/6400m ³ /日
濁度	<0.1度
色度	<0.5度
紫外線吸光度	0.009/0.007 260nm
硬度	66/62mg/L
鉄	<0.01mg/L
マンガン	<0.001mg/L

八景水谷紫外線処理装置の概要

項目	諸元
主な目的	クリプトスポリジウムの不活化等
形式・台数・稼働年月	内照式管路形 ・ 各1台 ・ 平成21年4月
処理能力	15,000m ³ /日 (1台あたり7,500m ³ /日)
ランプ種類 (出力×本数)	低圧ランプ (200W×24本)
紫外線照射量	通過水量の95%に対し10mJ/cm ² 以上
構成	①ランプ ②ランプスリーブ ③UVセンサー ④安定器 ⑤ワイパー⑥制御盤 ⑦その他

パーの位置検出リミットの位置ずれによる動作不良が発生し、メーカー手直して修復しました。「八景水谷」は漏水（オーバフロー管を説明書きでふさいだことによる詰まり）が発生しました。

初期不良を乗り越えた現在はそれぞれ安定して運用しています。紫外線処理装置は可動部のメンテナンス、湿度対策をきちんとすれば、比較的安定して使用することが出来る設備であると実感しています。

システム構成、運転制御方式

項目	内容
紫外線処理設備システム構成	①高感度濁度計 ②紫外線照射装置 ③テレメータ及び監視設備
運転制御及び監視方法	①取水ポンプ連動運転（運転、停止、自動、手動） 流量による台数制御（一本木水源地のみ） ②管理センターによる遠方監視制御（一本木のみ設備切替可能）
テレメータ伝送内容	①運転状況（運転、停止、自動、手動他） ②故障（ランプ切れ、照射強度低下、安定器故障、ワイパー故障、漏水等）
その他 ・水源（原水）の濁度管理 ・故障対応	①水質計器（高感度濁度計）による濁度管理 ①濁度（水源）異常で取水停止 ①担当職員による現場確認及びメーカーへの調査依頼

維持管理

項目	内容
日常点検	週1回（2名による巡回記録点検） （電力、紫外線強度、運転時間、水温、アンプ出力、濁度、湿度等）
その他の点検	装置点検・清掃：2回/年 強度計校正：2～3回/年
主要な消耗品の交換頻度等	やれることは直営で、大点検等は委託でおこなう予定 ランプ：1年に1回（計画）、実際は約2年経過後交換（亀井） ランプスリーブ：3年に1回（計画） 安定器：5年に1回（計画）



亀井UV写真



一本木UV写真



八景水谷UV写真

施設導入例（浄水施設）①

<施設概要>

対象施設：M市A浄水場
計画水量：2,375 m³/日

<機器仕様>

数 量：2基
形 式：内照式
紫外線ランプ：低圧高出力アマルガムランプ
ランプ出力：150 W/本
灯 数：4灯/基
ランプスリーブ：フッ素樹脂コーティング
石英ガラス
U V モ ニ タ：空間UV強度計 1台/基
処 理 能 力：2,375 m³/日/基

<原 水>

対象水：地下水
紫外線透過率：95%以上
濁 度：2度以下



施設導入例（浄水施設）②

<施設概要>

対象施設：M市D水源地
計画水量：1,400 m³/日

<機器仕様>

数 量：1基
形 式：内照式
紫外線ランプ：低圧高出力アマルガムランプ
ランプ出力：150 W/本
灯 数：3灯/基
ランプスリーブ：フッ素樹脂コーティング
石英ガラス
U V モ ニ タ：空間UV強度計 1台/基
処 理 能 力：1,400 m³/日/基

<原 水>

対象水：地下水
紫外線透過率：95%以上
濁 度：2度以下



会員リスト

平成21年12月現在（五十音順）

正会員

アタカ大機株式会社	〒111-0041 東京都台東区元浅草 2-6-6 東京日産台東ビル 東京事業所 TEL 03-3845-8623 大阪本社 TEL 06-6533-5013
磯村豊水機工株式会社	〒140-0002 東京都品川区東品川 4-10-13 TEL 03-5461-7667 (技術本部)
岩崎電気株式会社	〒105-0014 東京都港区芝 2-1-28 成旺ビル 5 階 TEL 03-3769-8419 (社会システム部)
株式会社ウォーターテック	〒108-0023 東京都港区芝浦 3-16-1 中野興産ビル TEL 03-3456-0795
荏原エンジニアリングサービス株式会社	〒144-8610 東京都大田区羽田旭町 11-1 TEL 03-6275-8892
カジマアクアテック株式会社	〒107-0051 東京都港区元赤坂 1-5-31 新井ビル 2 階 関東支社 TEL 03-5770-5633 関西支社 TEL 06-6946-1123
株式会社神鋼環境ソリューション	〒141-8688 東京都品川区北品川 5-9-12 東京支社 TEL 03-5739-5810 大阪支社 TEL 06-6206-6746
水道機工株式会社	〒156-0054 東京都世田谷区桜丘 5-48-16 TEL 03-3426-2953 (事業管理部事業管理 G)
セン特殊光源株式会社	〒561-0894 大阪府豊中市勝部 3-3-18 TEL 06-6845-5111
株式会社タクミナ	〒541-0047 大阪市中央区淡路町 2-2-14 TEL 06-6208-3973 (営業本部) 03-5844-2151 (東京支社)
千代田工販株式会社	〒104-8115 東京都中央区銀座 7-13-8 第2丸高ビル3F TEL 03-3547-1277
月島機械株式会社	〒104-0051 東京都中央区佃 2-17-15 TEL 03-5560-6540 (水環境事業本部 事業推進室)
株式会社東芝 社会システム社	〒105-8001 東京都港区芝浦 1-1-1 東芝ビルディング TEL 03-3457-4185
東洋濾水機株式会社	〒612-8296 京都市伏見区横大路柿の本町 12-1 TEL 075-601-5206
株式会社日本フォトサイエンス	〒193-0832 東京都八王子市散田町 5-8-3 TEL 042-667-5641
扶桑建設工業株式会社	〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 2-13-11 TEL 03-3669-8301 (東京本社代表) 087-825-1351 (高松本店技術開発部)
フナテック株式会社	〒134-0085 東京都江戸川区南葛西 2-6-22 TEL 03-5679-2700
前澤工業株式会社	〒332-8556 埼玉県川口市仲町 5-11 TEL 048-251-5511 (環境事業本部 環境営業部)
メタウォーター株式会社	〒105-6029 東京都港区虎ノ門 4-3-1 城山トラストタワー TEL 03-6403-7540 (営業本部 営業企画部)
株式会社ヤマト	〒371-0844 群馬県前橋市古市町 118 番地 TEL 027-290-1821 (環境事業部)
ユニチカ株式会社	〒541-8566 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 TEL 06-6281-5318
理水化学株式会社	〒530-0054 大阪市北区南森町 1-4-10 理水ビル TEL 06-6365-0691

特別会員：民間企業

DNライティング株式会社

筑波ウシオ電機株式会社

東海東洋アルミ販売株式会社

ヒメジ理化株式会社

株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン

株式会社マキノ

特別会員：団体

財団法人千葉県薬剤師会検査センター

特別会員：個人

浅見真理 大瀧雅寛 神子直之

入会を希望される場合は、当協会のホームページ (<http://www.juva.jp/>) の入会申込書 PDF をダウンロードしていただき、必要事項をご記入のうえ事務局までお送りください。

[セミナー・講演会へ] の講師派遣を随時受付]

本協会では、紫外線水処理装置・技術の啓蒙活動を積極的に行っており、その一環として紫外線水処理装置および技術に関する講師の派遣を行っております。

お申し込みは、メールにて承ります。

(メールアドレス：info@juva.jp)



■ 講演会 開催履歴

年	月日	講演会名称 (開催場所)	
平成19年	3月 1日	浄水技術研究会 (東京都千代田区)	
	3月 6日	全国簡易水道協議会 水道実務者研究集会 (東京都千代田区)	
	7月 6日	水道技術研究センター e-Water成果普及セミナー (仙台市)	
	7月25日	水道技術研究センター e-Water成果普及セミナー (福岡市)	
	10月 3日	日本水道協会岩手支部 技術研修会 (岩手県盛岡市)	
	11月21日	埼玉県水道協会 水道事業担当職員研修会 (さいたま市)	
	11月26日	神奈川県水道協会 水道技術研修会 (横浜市)	
	11月26日	滋賀県水道協会 水道技術研修会 (滋賀県近江八幡市)	
	平成20年	3月 5日	全国簡易水道協議会 水道実務者研究集会 (東京都千代田区)
		6月27日	日本水道協会山口県支部 技術研修会 (山口県下松市)
7月11日		日本水道協会兵庫県支部 技術研修会 (兵庫県たつの市)	
8月27日		長野県環境部 水道研修会 (長野県長野市)	
10月 2日		日本水道協会富山県支部 実務研修会 (富山県富山市)	
10月 3日		全国給水衛生検査協会 指導担当者向研修会 (東京都大田区)	
11月 6日		長崎県水道協会 担当者職員研修会 (長崎県平戸市)	
12月 3日		神奈川県企業庁 土木技術研修 (海老名市)	
平成21年	1月28日	鹿児島市水道局 紫外線水処理装置に関する説明会 (鹿児島県鹿児島市)	
	2月23日	兵庫県簡易水道協会 小規模水道経営管理講習会 (兵庫県神戸市)	
	3月10日	熊本県簡易水道協会 水道技術研修会 (熊本県合志市)	
	3月11日	熊本県簡易水道協会 水道技術研修会 (熊本県八代市)	
	9月15日	水道技術研究センター 紫外線処理設備維持管理研修会 (熊本県熊本市)	



Japan UV Water Treatment Technology Association

一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会

HPアドレス <http://www.juva.jp/> メールアドレス info@juva.jp