

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.4

Japan UV Water Treatment Technology Association

JUVA



Newsletter

日本紫外線水処理技術協会

ニュースレター No.4

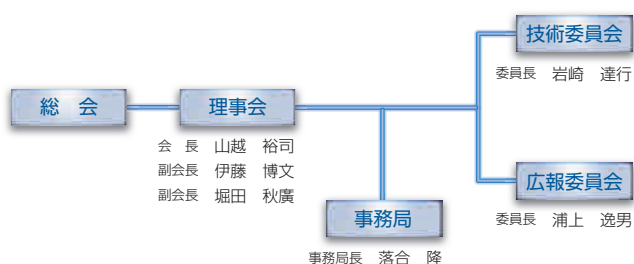
Japan UV Water Treatment Technology Association

JUVA

4

Newsletter

協会組織図



■顧問・役員（平成22年度）

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 室長）

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 安全・安心な水道水の供給に向けて
社団法人 日本水道協会
専務理事
御園 良彦

●紫外線処理設備の市場動向

- 02 地表水を原水とする浄水場（レベル4）
への紫外線処理設備の適用について
一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会
会長
山越 裕司

●技術資料

- 03 中庄 UV ランプ装置における対象水の
吸光度スペクトルが及ぼす不活化効果
への影響
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
- 07 紫外線照射装置の技術支援及び導入状況
財団法人 水道技術研究センター
主任研究員
岡野 茂
- 12 神奈川県営水道における導入事例
神奈川県企業庁箱根水道営業所
内田 貴史
- 16 紫外線照度計トレーサビリティの調査
報告書（第1報）
一般社団法人
日本紫外線水処理技術協会技術委員会
- 18 導入事例紹介

●会員紹介

- 21 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



安全・安心な水道水の供給に向けて

社団法人 日本水道協会 専務理事 御園 良彦

近年、クリプトスポリジウム等の耐塩素性病原微生物が、世界各国で多数の水系集団感染を引き起こしている事例が報告されている。我が国においても集団感染を起こした事例もあり、また、汚染のおそれのある水道水源が多数存在していることから、早急な対応が求められている。

厚生労働省では、紫外線処理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に基づき、紫外線処理設備をクリプトスポリジウム等対策の一つとして位置づけ、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」を策定するとともに、「水道施設の技術的基準を定める省令」の一部改正を行い、平成19年4月より施行している。この対策指針により、地下水又は伏流水を原水とし、処理水の水質が紫外線処理に適している場合に、クリプトスポリジウム等の不活化対策として紫外線処理設備の導入が認められた。

日本水道協会でも、クリプトスポリジウムの不活化を目的とした紫外線処理装置の導入のための調査研究を平成9年から学識経験者に依頼し、平成17年に「水道でのクリプトスポリジウム不活化を目的とした紫外線消毒装置導入のためのガイドライン(案)」を提案した(水道協会雑誌平成17年5月号)。その後も平成20年に「紫外線消毒装置の長期運転及び適用範囲拡大等に関する調査」を行い、紫外線処理による水質面の効果、安全性、長期運転による運転・維持管理性、紫外線処理の適用範囲の拡大など、紫外線処理設備導入促進のための各種調査研究を行った。また、各研究機関で紫外線処理についての各種の研究が行われ、その有効性が確認されている。

我が国の水道におけるクリプトスポリジウム対策の実施状況は、平成21年3月末時点で表流水、伏流水、浅井戸及び深井戸を水源とする浄水施設約2万施設のうち、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6千施設(約30%)あり、そのうち約2,500施設(約41%)が対策施設等について検討中という調査結果が厚生労働省より公表されている。これらの施設は簡易水道等の小規模な水道事業体が多い。

紫外線処理設備の導入は、(財)水道技術研究センターの調査によれば、平成22年3月末時点で浄水処理設備において約90件報告されており、年々導入は増加の傾向である。

現状での当面の措置は、原水の水質監視を徹底することであり、クリプトスポリジウム等による処理水の汚染のおそれが高まった場合は取水停止に至る事態も想定され、水道使用者の水道水の安定的供給に対する信頼性が低下することになるため、早急に対策が必要である。

クリプトスポリジウム等の対策が必要な水道事業体は、小規模な事業体が多いため、今後は、紫外線処理設備の低廉な建設費や運転コスト、維持管理の容易性といった利点をより広く水道関係者等にPRし、導入を一層促進することが必要と考える。

水道事業の使命は、「すべての国民が安全で安心しておいしく飲める水道水の安定供給」することであり、この使命を達成するため、日本紫外線水処理技術協会がなお一層貢献されることを期待しています。

地表水を原水とする浄水場（レベル4）への 紫外線処理設備の適用について

一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会 会長 山越 裕司

この度、厚生労働省より地表水への紫外線処理設備の適用についても、申請があれば認可を排除しないとの情報を得ましたので、その内容をご紹介致します。

現在、厚生労働省からの“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）”では、紫外線処理設備の導入が認められる条件として、原水から指標菌が検出されたことがある地表水以外の水道原水が対象となっています。いわゆるレベル3です。

今年度、JUVAは厚生労働省健康局水道課長の粕谷様に対して、原水から指標菌が検出されたことがあり、その原水が地表水の場合（レベル4）でも紫外線処理設備がクリプト対策として認可されるよう、2度の働きかけをしました。以下に、その2度の打合せ内容をご紹介します。

1回目（H22 6/17）

JUVAからの質問：レベル4ではクリプト対策のためにろ過にて濁度0.1度以下の水質を維持することになっているが、さらにその後段に紫外線処理設備を設置するように水道事業体に指導していただけないか。その申請が出た場合は補助金対象となるか。

粕谷課長の回答：濁度管理をきちんと行うのが基本であり、紫外線処理設備の追加については指導する考えはない。補助金については予算が十分でないことに加え、一括交付金化の議論が進んでおり、そうなれば各事業体の判断になる。

2回目（H22 11/4）

JUVAからの質問：補助金の要求はしないが、レベル4で0.1度の濁度対策をしている浄水場に、クリプト対策として紫外線処理設備を設置することを許可していただけないか。

それに対し、下記に示した全国水道関係担当者会議資料（平成22年3月5日）P144の写しをお示しいただき、

粕谷課長の回答：その要望については**事業変更認可を排除しない**としている。

以上を整理すると、レベル4で紫外線処理設備を設置する場合

- ・ろ過による濁度0.1度以下の管理が必要である。
- ・紫外線処理設備を設置するための事業変更認可の申請があれば、厚生労働省はそれを排除しない。

念のために記しますが、レベル4に紫外線処理設備を設置することで濁度管理がレベル3と同じ2度以下に緩和されるものではありません。レベル4へのクリプト対策のための濁度は0.1度であることに変わりありません。

水道原水が地表水でその原水から指標菌が検出されたことがある浄水場で、クリプト対策のためにろ過で濁度を0.1度以下に管理していて、更なる安全性の確保をお考えの水道事業体の方に、この報告が有意義なものになることを期待しています。

全国水道関係者担当者会議資料（平成22年3月5日）より抜粋

なお、「水道施設の技術的基準を定める省令」では、浄水施設において満足すべき耐塩素性病原生物対策に係る要件として、「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、これらを除去することができる濾過等の設備が設けられていること」とされている。当該要件を満足すれば、「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」で必ずしも明確に位置付けられていない浄水技術であっても、クリプトスポリジウム等対策として排除されることはないことに留意願いたい。ただし、そのような浄水技術を導入しようとする場合は、水道法の規定に基づく事業変更認可が必要（浄水方法の変更に該当）であり、事業変更認可にあたっては、紫外線処理技術等と同等に、実験データ等により当該技術の有効性や施設基準への適合性等について個別に確認する必要がある。

(<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/tantousya/2009/02.html>)



中圧UVランプ装置における対象水の吸光度スペクトルが及ぼす不活化効果への影響

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。これに応じて、水道技術研究センターでは、紫外線照射装置の審査基準²⁾³⁾を設定しているが、253.7nmのみの単波長光を持つ低圧UVランプと、200nm～の広波長域をもつ中圧UVランプについて、別個の審査基準を設定している。これは「照射波長によって、処理対象となる病原微生物への効果が変わる」ということが主な理由の一つである。従って、この点については留意しなければならないのだが、一般的に紫外線による消毒効果については、対象水の紫外光透過率が影響することも当然であり、従って中圧UVランプの場合、波長毎の透過率について考えておかねばならない。以上をまとめると、中圧UVランプの消毒においては①対象となる病原微生物の感受性、②ランプの照射強度、③対象水の透過率、の3つを波長毎に考えてまとめる必要がある。これだけでも面倒臭い作業であること必然である。ただそれだけ面倒な作業の結果が、あまり考慮しなくても大丈夫なのか、考慮が必要なのかどうかは、興味のあるところであろう。ここでは実際の対象水を仮定したときに、中圧UVランプによる消毒効果の差がどの程度生じることになるのかを解説しながら示してみようと思う。

微生物の感受性

前述した3つの考慮点のうち、まずは微生物の感受性について見てみよう。現時点で、波長毎の感受性が示されている病原微生物は、クリプトスポリジウムの他には、アデノウイルス、ヘルペスウイルスなどあまり多くない⁴⁾。(図1参照)。これに加えて、著者の研究室では、病原ウイルスの代わりに数種類のファージを使い感

受性を測定した。また合わせて大腸菌についても波長感受性を測定した⁵⁾(図2参照)。

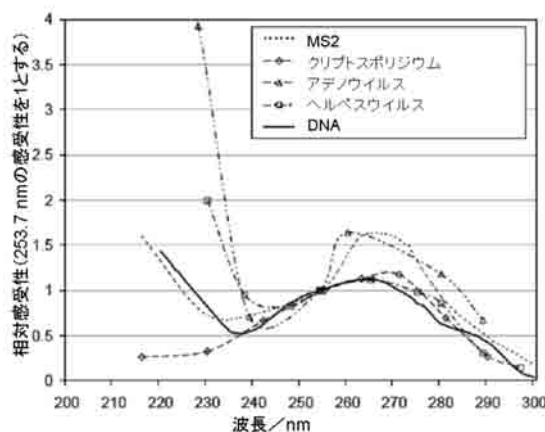


図1 各種微生物の感受性⁴⁾

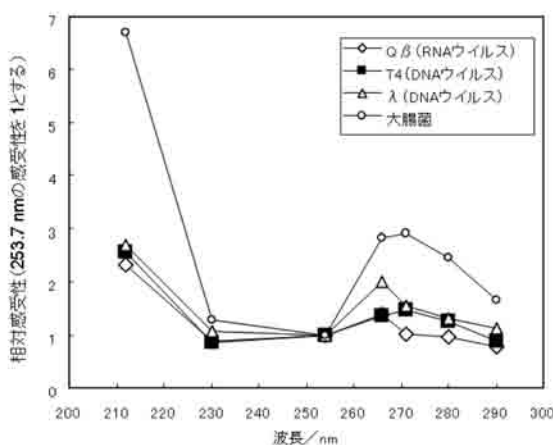


図2 各種指標微生物の感受性⁵⁾

図1、2を眺めてみるとクリプトスポリジウムの場合のみ240nm以下の波長に対して感受性が低い。この波長域については、他の微生物では感受性が高く、不活化には有効な波長であることが予測される。

以上のことからざっくり考えても、短波長光の照射強度および処理水の透過率の及ぼす影響は、クリプトスポリジウムよりも、その他の微生物の不活化において考えておく必要が高くなるであろうという予測が立つ。

ランプ照射スペクトルと強度測定

筆者の研究室にある中圧UVランプの照射強度スペクトルを図3に示す。中圧UVランプの照射スペクトルとしては一般的な形であると考えられる。

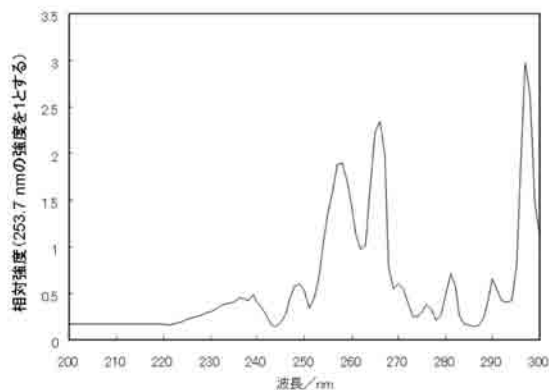


図3 中圧ランプの照射スペクトルの例

このランプの場合では、240nm以下の照射エネルギーは300nm以下のエネルギーのおよそ15%程を占めている。従って、エネルギー的な観点からは無視できない割合と言えるであろう。ただし微生物の感受性や、対象水の透過率も併せて考えると、その割合は無視できるのかどうか微妙なところであるとも言える。

さて実用的には中圧UVランプ出力を評価する場合、多くの場合、簡便性から254nm付近を測定するUVメータで出力を測定することになる。

一般的にUVメータの受光感度分布は254nmをピークとして裾部が220nmあたりから300nmあたりに広がった形をしている。このようなUVメータで出力を把握する場合、実際の出力より低い出力という測定値となる。この照射強度を測定照射強度と呼ぶことにし、実際に照射されている強度を実照射強度と呼ぶ。図4に示した例であれば、測定照射強度は実照射強度の約50%となる。

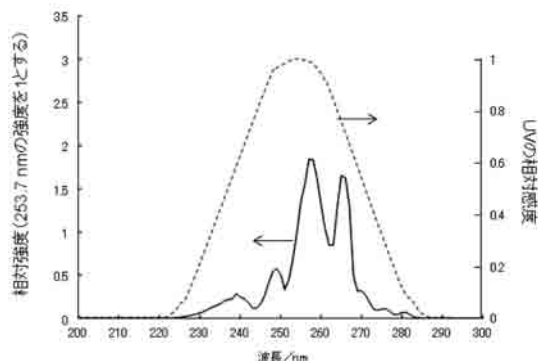


図4 UVメータの感度分布と測定照射強度（相対値）

装置の設計では、測定照射強度と微生物の不活化速度データを文献値から参照し、必要な滞留時間等が導かれることになる。クリプトスポリジウムと大腸菌ファージMS2とで、測定照射強度で算定される不活化率と、実照射強度と波長感受性を考慮した場合での不活化率を比較した結果を表1に示す。測定照射強度で計算した不活化率に比べて、クリプトスポリジウムは約50%、MS2は約180%程、高い不活化率になると算定されることになる。即ちクリプトスポリジウムを99.9%不活化で設計された装置が実際には、99.997%不活化を達成することになるのである。MS2などでは更にその差が大きくなる。

ただしあくまでこれは対象水の透過率を考慮していない場合の算定であり、実際は、これに対象水の透過スペクトルの影響を考慮しなければならない。

表1 測定照射強度ベースの算定log不活化率を1としたときの実照射量ベースのクリプトスポリジウム及びMS2のlog不活化率

	クリプト	MS2
実照射量ベース	1.45	2.79
測定照射量ベース	1.00	1.00

対象水の吸光スペクトル

ある典型的な浄水の吸光スペクトルデータを図5に示す。吸光スペクトルは浄水中の溶存物質によって変わるが、筆者の経験上、フミンなどの有機物、硝酸イオンおよび亜硝酸イオンが大きな役割を果たしていると考えている。

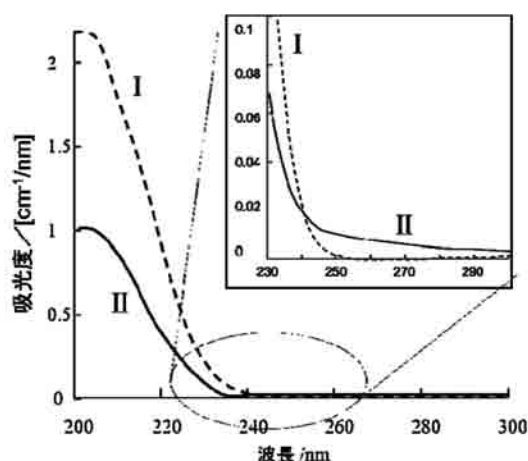


図5 浄水の吸光スペクトル典型例⁵⁾

254nm付近の吸光度は低いが、230nm以下の吸光度が高いⅠ水（比較的フミン質が低く、硝酸・亜硝酸イオンの多い地下水はこの傾向あり）、およびその逆パターンのⅡ水（比較的フミン質が高い地表水はこの傾向あり）というのが典型例であろう。この2つについて、対象水の紫外光透過が微生物の不活化にどう影響を与えるのかシミュレートしてみる。

不活化効率への影響

前述の中圧UVランプで、例えば光路長が100mmの反応槽を仮定して考えてみる。

一般に、紫外域の吸光度に関する水質データとしては254nmもしくは260nmのデータが良く用いられる。

浄水場もこのデータならば持ち合わせていることが多い。勿論この波長の吸光度データは低圧UVランプでの微生物不活化には非常に有効であり、容易に透過光の影響を算定することができる。そこでここでは、

- ① 測定照射強度と低圧UVランプと同様に、254nmの吸光度データからの光減少率のみで不活化効率を推定した場合、
- ② 実照射強度と200~300nmの吸光度データを使って推定した場合、

の2つの方法で、装置設計に使われる測定照射強度で、透過率100%（光減衰なし）の場合に比べて、どれだけの差が生じるのか比較してみた。結果は表2の通りである。

表2 透過率100%時の設計log不活化率を1としたときの各々の対象水透過率におけるlog不活化効率の比率（2つの算定法の比較）

	Ⅰ水		Ⅱ水	
	クリプト	MS2	クリプト	MS2
測定照射量(透過100%)			1	
①(254 nmでの評価)		0.98		0.89
②(スペクトルを考慮)	1.36(+40%)	2.14(+118%)	1.28(+43%)	2.05(+130%)

(括弧内は①に比べての②の増分%)

Ⅰの水でもⅡの水でも、254nmでの推定値に比べて、実際のlog不活化率は高い値となると推定される。しかし対象水のもつ吸光度の影響で、表1に示した比率よりは低い増加分となっていることがわかる。短波長域の感受性が高いMS2の方が対象水透過率の影響を受けやすく、表1では2.8倍となっていたのが、2倍強の比率に減っている。一方、クリプトスポリジウムは、その点どちらも1.4倍程度であまり変わらないことがわかる。

今回のシミュレーションは、非常に単純なものであるが、いずれにせよ中圧UVランプの場合、UVメータの測定値を基にした照射強度によって設計した装置であれば、対象水がⅠおよびⅡのどちらのパターンの吸光スペクトルを持っていたとしても、過小評価にはならないと言えることが言える。

生物線量計における問題点

前述の例に用いたMS2とクリプトスポリジウムは、現在、我が国における浄水での対象病原微生物と、JWRCの定める紫外線装置の評価方法で使われる生物線量計用微生物の関係に相当する。従って、これらの不活化効果の比較は、中圧UVランプにおける生物線量計の装置評価の有効性に深く関わってくることになる。対象水が変わっても、クリプトスポリジウムとMS2の不活化効率の比率が一定（不活化効率が同様に増減）であれば、クリプトスポリジウム対策としてのUV装置の評価としては非常に都合が良いが、表2に示すとおり、対象とする水によっては、その比率は異なってしまう。

解決策の1つは、試験時の試料溶液の吸光パターンとして240nm以下の吸光度が高い（透過率が低くてほぼ0%）溶液（例えば図6）を使う。前述のⅠ水とⅡ水では、クリプトスポリジウムとMS2の不活化率比率は、1.56から1.60へと変わっているが、この調整溶液ではA

液でもB液でもクリプトスポリジウムとMS2の不活化率の比率は1.56で一定となっている。

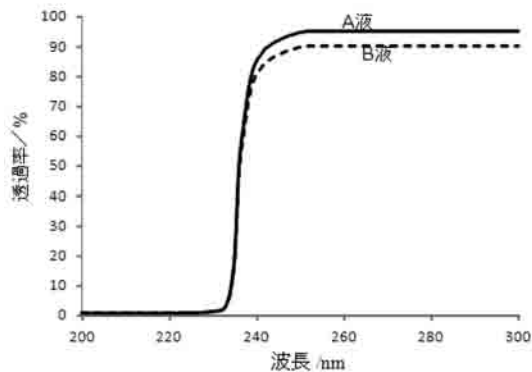


図6 調整溶液の透過率スペクトル

別の解決策としては、クリプトスポリジウムの波長感受性と同じパターンを持ち、かつ測定が容易なファージ、もしくは細菌を見つけることが出来れば、溶液が何であれ、上記の問題は解決する。しかし残念ながら、その様な該当微生物は見つかっていない。

まとめ

中圧UVランプのような広い波長域で照射光をもつ紫外線装置については、対象微生物および対象水によって、不活化効率への影響を推定するのは、なかなか容易ではない。ただUVメータにて測定した照射強度をベースにして設計している限り、浄水への適用に際して、クリプトスポリジウムへの効果を過大評価するということはなさそうであり、また254nmの透過率での効率悪化を予測すれば、実際の効率悪化は、おおよそその比率になるといえるので、この点に関して過敏になる必要は無いかもしれない。

ただし今後一般消毒方法としての導入を目指す場合、対象水によって不活化効率にどの位の増減が見込めるかについては254nm透過率のみでの推定では不十分となると考えられる。また年間を通じての不活化効率のばらつきを推定するにおいても同様のことが言えるであろう。地下水などでは一年を通じて、透過率スペクトルの変動は小さいであろうが、地表水が相手では、水質変動による不活化効率への影響はスペクトルを把握していないと大きいのかどうか正確には推定ができないことにな

る。

以上、対象水の透過スペクトルデータが重要となるということを述べてきたが、現状での透過スペクトルデータ（吸光スペクトルデータ）は、残念ながら整備されている状況とはいえない。今後中圧UVランプの導入が進むにつれて、これらのデータ蓄積を行う必要性が高くなるであろうと思われる。

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) 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（低圧紫外線ランプ編）
- 3) 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（中圧紫外線ランプ編）
- 4) EPA (2006) UV guidance manual for the final LT2ESWTR
- 5) 色川聡子ら（2010）紫外吸光スペクトルの中圧UVランプ消毒処理への影響、第44回日本水環境学会年会講演集



紫外線照射装置の技術支援及び導入状況

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

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、水道における紫外線処理技術が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ことにより、当センターでは、「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）」に基づいて、平成20年4月より紫外線照射装置JWRC技術基準適合認定を進めている。

もともと試験結果等が技術基準を満たすことは必須条件であるが、この適合認定を始めてから今年で3年目となり、最近の申請で審査し、適合認定を取得した装置の添付図書に示す記載内容についてはさらに充実したものとなっている。

紫外線照射装置JWRC技術審査基準書では、試験内容及び方法やその判定基準などについて示しているものの、審査依頼における添付図書の記載内容については触れられていない。

しかし、紫外線照射装置JWRC技術審査基準の補足資料－1では、おおまかではあるが添付図書の纏め方を示している。添付図書の記載内容の纏め方はこのようなことから各申請者で異なるところであるが、それぞれ審査基準を満足し記載の中身はきちんと纏めていれば問題はないといえる。

今後とも、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よう技術支援を行うものである。

2. JWRC技術審査基準と適合認定審査

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が、紫外線照射装置の適合認定における審査項目は、以下のとおりである。

- ①照射装置の機器仕様及び図面
- ②照射装置に備えるランプの能力試験
- ③指標微生物を用いて不活化効果を確認し、照射装置のREDを求める照射量試験
- ④照射装置に備える紫外線モニタのモニタリング試験（相関試験、曝露試験）
- ⑤照射槽及び槽内機器の浸出性試験
- ⑥照射槽の耐压試験
- ⑦照射装置の構造一般及び寸法検査
- ⑧付属制御盤の絶縁抵抗測定、耐電圧試験及び機能試験
- ⑨その他必要な事項

①から⑨の項目について、適合認定依頼書の添付図書に記載した内容を、浄水技術支援委員会で審査する。

この基準及び審査では、紫外線照射装置が基準処理水量（設計水量）において、水量の95%以上に対して紫外線（253.7nm付近）の照射量を常に $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上確保できることが重要である。

①機器仕様及び図面：紫外線照射装置の機器仕様について、装置の名称・型式・照射方式、基準処理水量、運転基準・装置異常時の対応方法等、装置の機能などについて明確に記載する。図面は、照射槽概観構造図、付属制御盤外形図、制御回路図などを添付する。

②ランプの能力試験：適合認定を受ける紫外線照射装置のRED、さらにRED適合値であるA値及びB値を求めるために、まず照射装置に備えるランプの能力試験を行う。

装置に備えるランプは全て設計値以上の紫外線強度を有していることが条件で、紫外線強度を測定し、実測値と設計値との比（ f_d ）を求める。

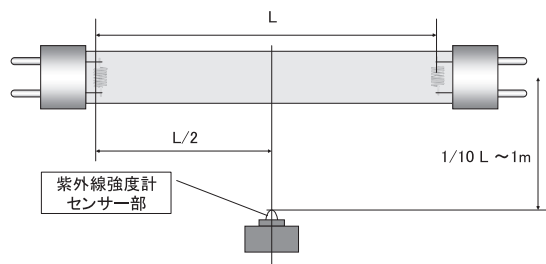


図1 紫外線強度測定装置の一例（低圧ランプ）

低圧ランプの場合は、水温による紫外線強度の変動を測定する。水温10℃～30℃の範囲において5℃刻みで紫外線強度を合計5点測定する。通水試験時の水温における紫外線強度と、実測した水温10℃～30℃における紫外線強度の最小値との比 (f_T) を求める。なお、中圧ランプは動作温度が非常に高く、水温変動の影響はほとんど受けないので、この試験は不要である。これらの試験で用いたランプを、通水試験で使用する。

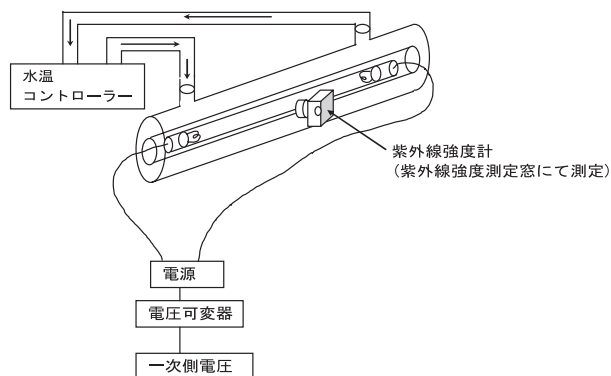


図2 水温変動による紫外線強度測定装置の例（水冷ジャケット使用）

ランプの寿命付近まで点灯し、試験期間中に任意に紫外線強度を測定して求めた紫外線強度維持率曲線から、ランプの設計寿命とその時点における紫外線強度維持率 (f_L) を提示する。

これらの試験により求めた各ファクターからRED適合値のA値を算出する。ここでA値とは、紫外線強度を低下させるファクターを考慮し、照射槽において常に10mJ/cm²以上を確保する照射量のことである。

$$A \text{ 値} = \frac{10}{f}$$

$$f = f_L \times f_T \times f_D \times f_J \quad \text{中圧ランプ} : f_T = 1$$

ここで、 f_D はランプスリーブの汚染係数で、スリーブに自動洗浄機能がある場合は0.95とし、付設されていない場合は0.8とする。

③照射性能：紫外線照射装置の殺菌能力を確認するため、病原性がなく安全で入手可能な指標微生物を用いて紫外線感受性試験と通水試験を行い、装置のREDを求める。

紫外線感受性測定における紫外線の照射方法には時計皿法とコリメート法があり、いずれの方法でもよい。

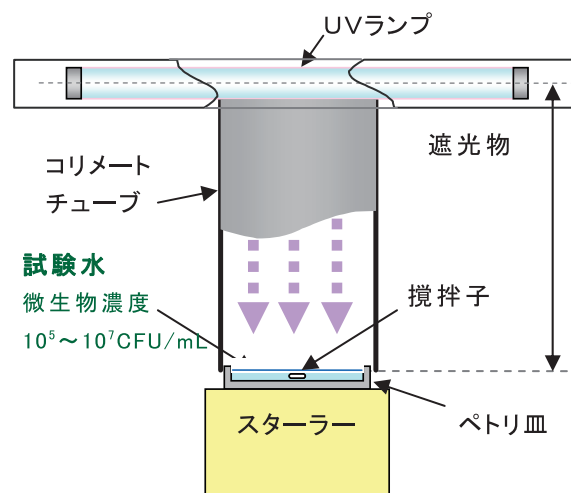


図3 例 コリメート法

試験に用いる指標微生物の紫外線感受性測定の前に、指標微生物を添加する試験水が受ける紫外線照射量を測定する。試験水面の紫外線強度の測定には角度特性を有する紫外線強度計では誤差を生じやすいので、化学光量計で測定することが望ましい。

次に、同じ装置を用いて試験水に指標微生物を添加し、紫外線を照射してその生残数を測定する。この測定は3点以上行い、指標微生物の初期濃度と紫外線照射後の生残数との比である生残率を求める。

この測定値をグラフにプロットし、この試験に用いた指標微生物の不活化曲線を作成する。グラフの傾きより、不活化速度定数 D_0 などを求める。

この指標微生物の紫外線感受性試験により求めた不活化速度定数 D_0 などから、RED適合値のB値を算出する。ここでB値とは、紫外線照射装置の基準処理水量の95%がA値以上かつ指標微生物の生残率が0となる照射量のことである。

$$B \text{ 値} = \frac{10}{f} - D_0 \times \ln(0.05)$$

この式は、指標微生物として大腸菌ファージMS2など、不活化曲線に誘導期の無い、いわゆる肩の無い生物線量計を用いた場合に適用する。

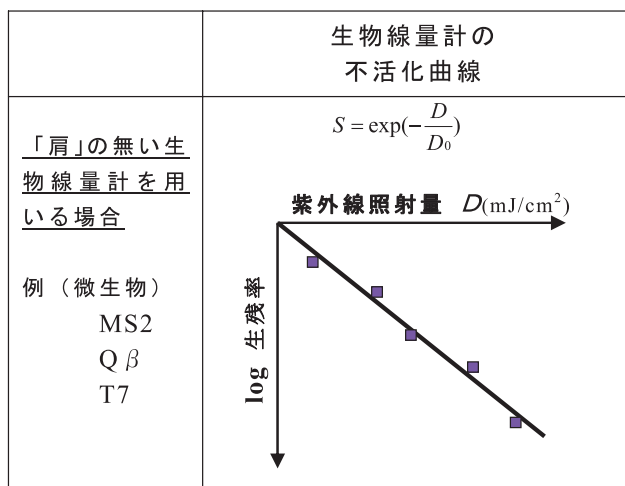


図4 生物線量計の不活化曲線

紫外線感受性試験で用いた同じ株の指標微生物を使って、適合認定を受ける紫外線照射装置の通水試験を行う。また、枯草菌などを用いた場合は紫外線感受性特性が変化しやすいので、感受性試験と通水試験は同日に実施することが望ましい。

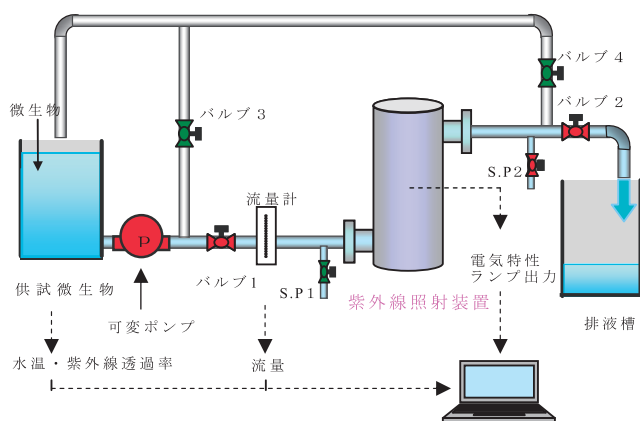


図5 通水試験装置図(例)

通水試験は、必ず基準処理水量（設計水量）にて実施する。ただし、通水量は設計水量に対して+10%以内に収まっていればよい。また、設計水量の前後各1点の測定が少なくとも必要である。設計水量に対して概ね±30%の通水量を目安にする。各通水量において2検体以上を採水し、指標微生物の生残数を測定する。

紫外線感受性試験で得た試験に用いた指標微生物の不活化曲線から、通水試験で測定した生残率よりREDを求める。

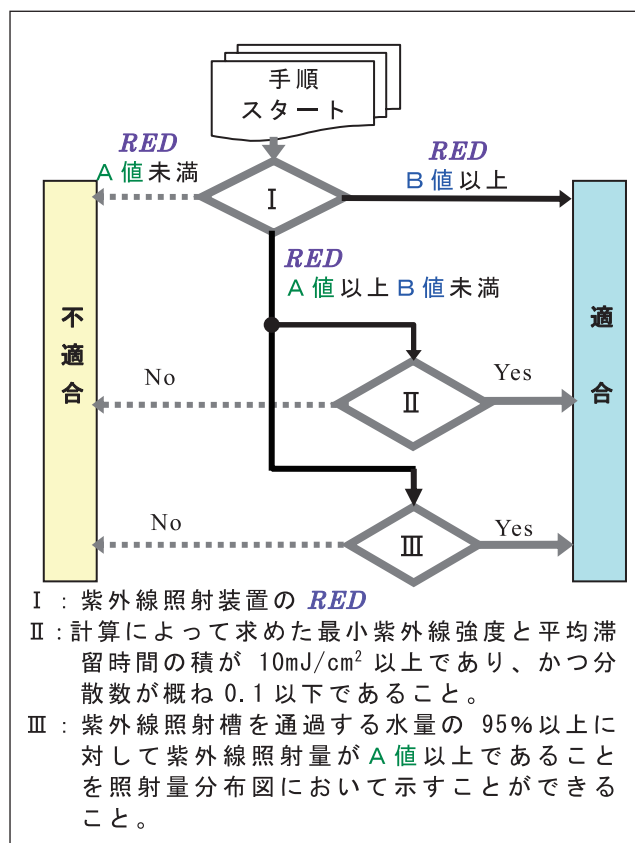


図6 低圧紫外線ランプの照射性能確認フロー

これらの試験で適合認定を受ける紫外線照射装置の基準処理水量におけるREDが求まったので、次に照射性能が基準に適合しているのかを確認する。ここで、基準処理水量におけるREDがB値以上であれば、照射性能はIの判定により適合である。また、基準処理水量におけるREDがA値以上B値未満の場合は、II（照射槽内の紫外線強度計算値とトレーサ試験から求めた分散数による確認）又はIII（CFD解析モデルによるシミュレーションによる確認）の判定により照射性能を確認する。ただし、中圧ランプの場合は、照射槽の平均滞留時間が非常に短い場合が多く、トレーサ試験が困難であるため、IIIの判定を用いる。

ここで、適合認定依頼における審査で実例の多いIIIの確認について紹介する。IIIの確認は、CFD解析モデルによるシミュレーションをし、その結果が基準処理水量の95%以上に対して紫外線照射量がA値以上であれば適合である。CFD解析による照射性能の確認の流れを以下に示す。

基本モデルによるベンチマークテストを実施し、指定断面での3次元成分流速分布の波形が標準解析結果と類似しているか、あるいは照射槽出口における滞留時間分

布を作成しその波形が標準解析結果と類似しているか、いずれかの精度確認を行い、用いるCFD解析ソフトの妥当性を示す。

適合認定を受ける紫外線照射装置の照射槽と内部構造材が適切にモデル化されているのか、計算条件が基準の項目を満たしているのかを示す。

通水試験の試験水量でCFD解析した RED_{CFD} と実際の測定値である $RED_{実測}$ とを比較して、CFD解析による RED の方が低いことを確認する。

($RED_{実測} \geq RED_{CFD}$ 試験時の基準処理水量相当)

基準処理水量におけるCFD解析結果が流量95%以上に対して紫外線照射量がA値以上であることを確認する。以上の基準を満たせば適合である。

④モニタリング性能試験：紫外線照射装置に設置して紫外線強度を常時監視する紫外線モニタは、基準紫外線強度計と紫外線モニタの相関試験と連続曝露試験を行う。

相関試験は、基準紫外線強度計と紫外線モニタを比較して変化率の誤差が10%以内であること。

曝露試験は、1ヶ月間の連続曝露試験において劣化率が10%以内であること。ただし、加速曝露試験による代替データでも構わない。

⑤浸出試験：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。

⑥耐压試験：紫外線照射槽の耐压性は、必ず照射槽を水で満たし最高使用圧の1.5倍以上を1分間加えて状態を観察し、水漏れや変形などの異常が無いこと。

⑦照射装置の構造一般及び寸法検査

照射槽や付属制御盤などの主要部寸法を測定し公差がJIS B0405又はJIS B0401-2 4.1T18の基準を満足していること。

⑧絶縁抵抗測定、耐電圧試験及び機能試験

付属制御盤の制御回路等の耐電圧試験を行う。また、耐電圧試験の前後に絶縁抵抗測定を行う。

ところで、JWRC技術審査基準では付属制御盤の耐電圧はJIS C0704 6.1.2制御回路の耐電圧値で試験を行い、試験前後で絶縁抵抗がJIS C0704 5.を満足することとなっているが、JIS C0704は廃止となり、この規格の移行先番号はJIS C8201-1、JIS C60664-1となった。

付属制御盤の仕様に含まれる機能が正常に動作することを確認する。

⑨その他の性能確認

照射槽は管路密閉型で外部からの汚染がなく、紫外線が外部に漏れないこと。その他必要な事項。

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月から審査受付けを開始し、3年目となる。平成22年11月末現在、低圧紫外線ランプの照射装置は認定者14企業、認定数51件、認定装置の型式数108形式となっている。また、108形式の認定装置を処理水量別で見ると、1,000m³/日未満が24型式、1,000m³/日以上～10,000m³/日未満が63型式、10,000m³/日以上が21型式となっている。

中圧紫外線ランプの照射装置は認定者3企業、認定数6件、認定装置の型式数12形式となっている。また、12形式の認定装置を処理水量別で見ると、5,000m³/日未満が1型式、5,000m³/日以上～50,000m³/日未満が9型式、50,000m³/日以上が2型式となっている。

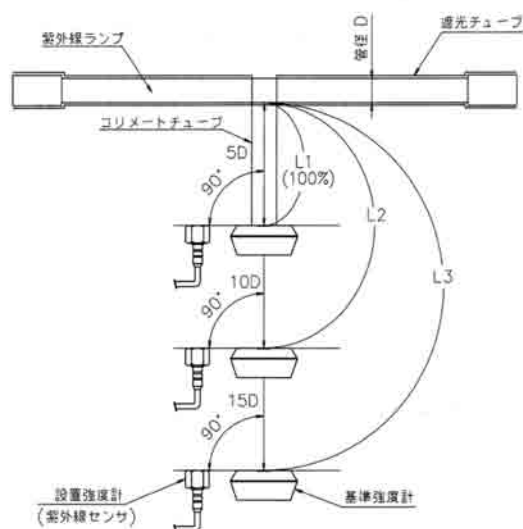


図7 紫外線モニタの相関試験方法

紫外線照射装置JWRC技術審査基準 処理水量別適合認定装置

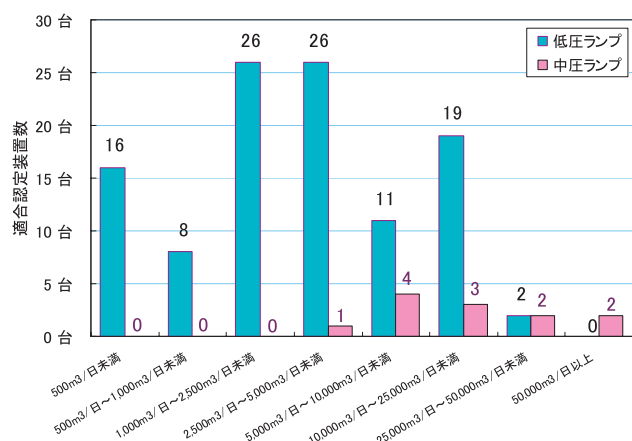


図8 紫外線照射装置の認定状況

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について調査（平成22年3月実施）を行った。図9及び図10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であるが平成22年度内に稼動する装置を含んでいる。

図9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22年度末予定で、累積導入件数は90件、累積計画処理水量は約354,000m³/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22年度で累積導入件数は7件、累積計画処理水量は約47,700m³/日で、3年間増えていない。

図10は紫外線照射装置の導入件数を計画処理水量別に示したものである。浄水プロセスへの適用では、1,000m³/日未満は43件、1,000m³/日以上～10,000m³/日未満は39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、1,000m³/日未満は3件、1,000m³/日以上～10,000m³/日未満は2件である。

なお、紫外線照射装置の導入状況については、水道事業体等にアンケート調査を実施して、当センターホームページで情報提供したい。

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体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。

また、技術認定審査を始めてから3年目となり、JWRC技術審査基準について改訂の必要性が出てきた。このため、平成23年度に改訂を行う予定である。

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）
- 2) (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（中圧水銀ランプ編）

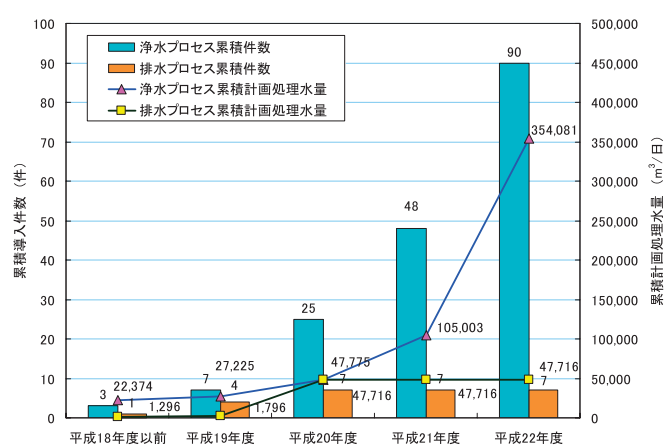


図9 紫外線照射装置の導入状況
(累積件数、累積計画処理水量)

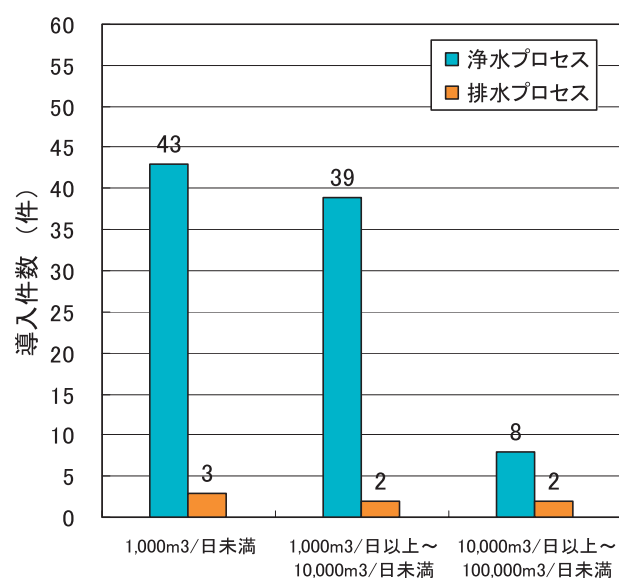


図10 紫外線照射装置の導入状況
(計画処理水量別)



神奈川県営水道における導入事例

神奈川県企業庁箱根水道営業所 内田 貴史

1. はじめに

箱根は富士箱根伊豆国立公園として名実ともに歴史と温泉の風光明媚な国際観光地として知られ、山林原野と河川湖沼の面積は、町全体の92%を占めており、複式火山の標高1,000m前後の外輪山に囲まれた山岳地帯を構成し中央に位置する主峰神山は1,437.9mです。この地域の年間降水量は多く日本の平均降水量の倍近い約3,000mmの雨が降ります。

箱根町には、神奈川県営水道と箱根町営水道の二つの水道事業体があり、県営水道は、箱根町北側の仙石原、宮城野、強羅地区を主に給水しており、一日最大配水量は、昨今では夏季に明星ヶ岳で行われる大文字焼きの頃に記録しています。

県営水道の水源は、すべて箱根の山と自然林が涵養した豊富で清浄な湧水を水源としており大小あわせて、イタリー、品ノ木、水土野及び滝沢の4か所があります。（滝沢水源は、現在休止中です）

平成13年11月「水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針」の一部改正がなされ、湧水においても指標菌（大腸菌・嫌気性芽胞菌）が検出された水源は、クリプトスポリジウムの汚染の恐れがある水源と判断されることになったため、箱根地区の水源は指標菌が検出されており、水源そのものの変更が不可能であることから、クリプトスポリジウムの除去が可能なろ過設備を導入することにしました。

庁内の検討を経て、平成15年9月に膜ろ過処理施設の導入を柱とした施設整備計画を策定し、イタリー、品ノ木、水土野の3水源を対象に膜ろ過処理設備の整備を順次進めました。この間、平成19年4月に「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」が新たに策定され、紫外線処理の導入が可能となったため、同年5月に当該事業計画の改訂を行い、未着手であった水土野水源の施設整備を「膜ろ過処理」から「紫外線処理」へ変更しました。

水道事業におけるクリプトスポリジウム対策として「紫外線処理」の導入は、全国的にも例が少なく企業

庁においても初めて設置し、平成22年3月25日より運用開始しています。

2. 紫外線処理装置について

（1）設計条件

- ア 処理水量 12,800m³/日/基
- イ 対象水
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4月1日適用
- （ア）紫外線透過率
95%以上（λ=253.7nm, 光路長10mm）
- （イ）濁度 2度以下
- （ウ）鉄 0.1mg/L以下
- （エ）色度 5度以下
- （オ）硬度 140mg/L以下

ウ 紫外線照射量

全処理水量の95%以上に対して常に10mJ/cm²以上の紫外線照射量が得られることを、CFDシミュレーションにより確認するものとする。

- エ 配管接続口径 JIS10K 450A
- オ 最大使用圧力 1.0 MPa（≒10 kgf/cm²）
- カ 適用水温 2～30℃（±2℃）
- キ 設置場所 屋内

（2）装置概要

本装置は、連続点灯において1年間使用後でも処理水の95%以上に対して規定の紫外線照射量（10mJ/cm²：253.7nm付近）以上が照射されるように設計されており、高出力低圧水銀ランプと表面にフッ素樹脂コーティング処理を施したランプ保護管との組合せにより、安全且つ高効率に処理対象水の処理を行います。

- ア 紫外線等による人的影響を与えないことを考慮しました。
- イ スペース効率、信頼性、安全性、保守点検等メンテナンス性を十分考慮した設計としました。

- ウ 石英ガラス製ランプ保護管が割れた場合でも、ガラス破片等の処理水中への混入を防止するための対策として、フッ素樹脂コーティング処理を施したランプ保護管とし、後段着水井に緊急遮断ゲート弁を設置し配水池への流入を防ぐものとししました。
- エ ランプ保護管の汚れを防止するために、自動洗浄装置を搭載し、1日1回リング状の材質SUS+FKM（フッ素ゴム）が片道15分で往復して洗浄しています。
また、任意に時間設定ができるようにしていますが、1日1回で考えています。
- オ 紫外線強度計として、全てのランプ出力を同時に監視できる空間紫外線強度計方式を採用し、紫外線強度を常時測定し、下限値を下回った時には紫外線強度低下信号（状態信号）を出力します。
- カ ランプ保護管内の結露防止措置として乾燥剤を封入しています。
また、紫外線処理設備室内に除湿機を設置し、装置外部及び配管類の結露対策も行っています。
- キ 点灯開始時に紫外線強度が規定値以上になった際に、紫外線強度確立信号を含め「紫外線処理設備準備完了」により、フロー図中第一ポンプ所のポンプを運転します。
- ク 紫外線ランプのON/OFF頻度を低減し、ランプの不点寿命を延ばすための措置として、ポンプ停止後もランプ点灯を維持する機能（UV保持機能）を搭載し、24時間連続点灯としました。
そのことにより第一ポンプ所の運転制御方式を一部改造しました。
- ケ 1日1回任意の時間で常用予備切替により交互運転としていますが、季節毎に切替時期を変更することを原水の水質変化含め現在調査中です。

3. 運用と維持管理について

（1）運用

管内は、観光地という特殊性、並びに山岳地帯を構成し給水区域の高低差（高い所は標高1,045m、低い所では450m）があり、変化に富んだ立地条件にあるため上水道の布設・水運用は技術的、経済的にも極めて困難な状況を有しています。

広範囲に点在する水源と浄水場2ヶ所、揚送水ポンプ施設8ヶ所、配水池17ヶ所の施設は無人施設のため、

取水量、ポンプ井並びに配水池水位による揚送水ポンプの自動運転、配水量、入水弁の自動開閉など施設の運転状況を24時間体制で箱根水道営業所集中監視室から遠方監視制御しています。

また、送配水施設の管網化と相まって水源相互間のより効率的な水運用を図り経済的な安定給水を行っています。

（2）濁度管理

水土野水源において、1号・2号水源よりサンプリングポンプにて採水し、濁度計室で一元管理しています。

1号水源は、年間を通じて濁度が上がることがなく、2号水源も、台風等の大雨後に上昇傾向となりますが、流入弁を設置したことでポンプ井に流入させることなく運用しています。

ただし、濁度0.1度にて取水停止、揚水ポンプも連動して自動停止となります。

（3）維持管理

日常点検は、委託職員が月2回巡視及び電気工作物保安規程による電気機械設備点検保守基準に基づき当所職員が月1回巡視をチェックリストにより行っています。

定期点検は、年1回委託により実施する予定で、メーカー推奨の消耗部品も併せて交換するが、取替が容易なものについては、当所職員で行います。

4. おわりに

設備設置後、故障もなく安定した運転で現在まで至っています。

初定期点検も今年度末に実施しますが、その経過も含めて今後の維持管理計画を立てていきたいと考えています。

また、動力費（電気料金）は、紫外線処理設備を導入することにより、全体の水運用を見直したことで昨年度よりも軽減しています。

神奈川県営水道は、これからも「安全でおいしい水づくり」に邁進してまいります。

皆様の参考になれば幸いです。



水土野水源紫外線処理設備概要



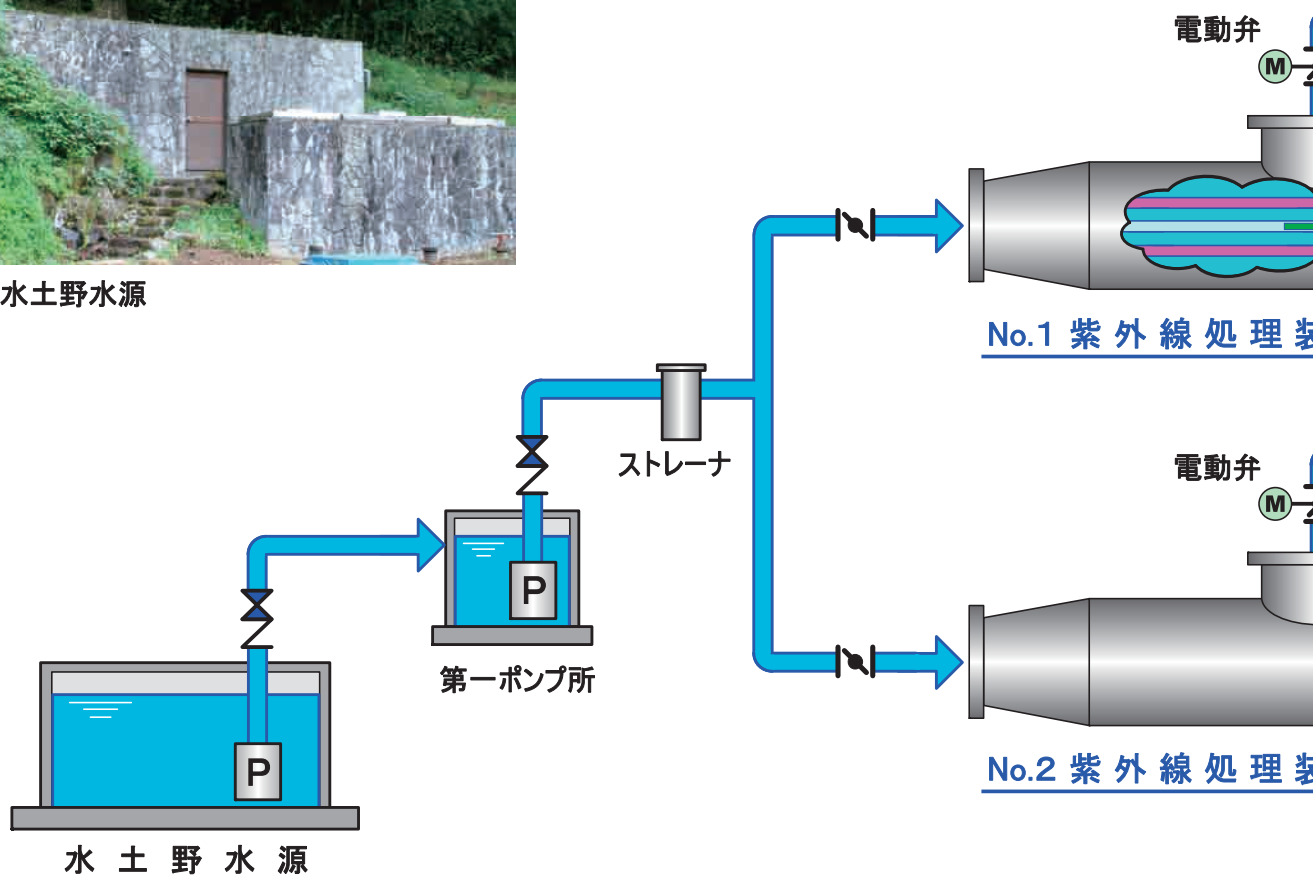
湧水状況



下湯配水池紫外線処理設備室



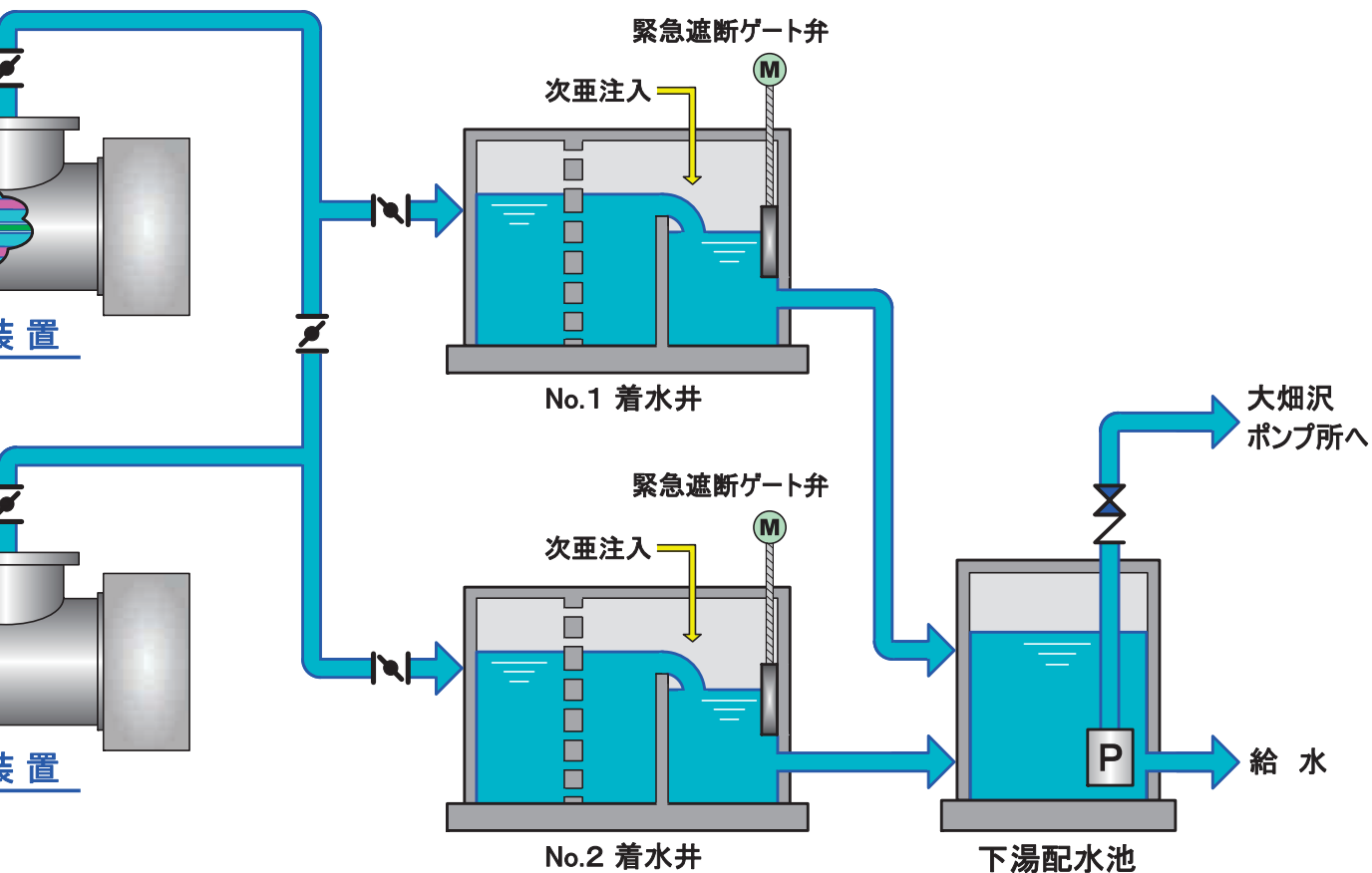
水土野水源



◆ 紫外線処理装置仕様



紫外線照射量	10 mJ/cm ² 以上 (処理水量の95%以上に対して確保)	
照射槽	形 式	内照式管路密閉流水型
	形 状	φ 500 mm × 2,400 mm
紫外線ランプ	形 式	低圧高出力アマルガムランプ
	本 数	6 本/基
	形状・出力	φ 19 mm × 1,500 mm 320W/本
ランプ保護管	仕 様	外面フッ素樹脂コーティング処理
	本 数	7 本/基 (内1本は紫外線強度計用)
自動洗浄装置	方 式	モーター駆動式
	台 数	1 台/基
紫外線強度計	方 式	空間紫外線強度計方式
	受 光 部	波長変換素子 (波長 253.7nm の紫外線を可視光に変換)
	台 数	1 台/基
緊急遮断ゲート弁	形 式	丸形外ねじ電動ゲート弁
	仕 様	φ 350, 200 V, 0.4 kW
	台 数	2 台



紫外線照度計トレーサビリティの調査報告書（第1報）

一般社団法人 日本紫外線水処理技術協会技術委員会

JUVAでは、これまでに国内の紫外線照度計※について照度計メーカー各社の紫外線照度計による測定値のバラツキや標準化の動向について調査してきた。

主な紫外線照度計メーカーのトレーサビリティは（独）産業技術総合研究所（以下AISTと称す）の分光応答度標準に基づいているが、ここでは技術委員会の活動として、照度計の校正方法等について独自に調査した内容について報告する。

尚、AISTが保有する『標準』には、光を受光する『検出器』の値付けのための分光応答度標準とランプ等の『光源』を値付けするための分光放射照度の標準がある。

※紫外線照度計は紫外線強度計と呼ばれる場合もあるが、本報では『紫外線照度計』と呼ぶものとする。

1. 検出器の校正

1) 分光応答度

検出器の波長毎の感度特性を示し、検出器へ入射する光パワーあたりの検出器の出力のことである。

（単位：A/W）

2) 極低温放射計（写真1参照）

光・放射のパワーを電力に置き換えて測定する装置を電力置換型放射計という。極低温放射計は、電力置換型放射計を液体ヘリウム温度（4.5K）に冷却し、不確かさ0.05 %以下で光パワーの測定が可能となったものである。

入射光による内部の光吸収体の温度上昇を測定し、それと等しい温度上昇を内蔵のヒータに電力を印加する事により実現する。入射する光のパワーと電力は等しくなるため、電力の測定により入射光パワーが評価できる。



写真1 極低温放射計

極低温放射計

↓ レーザー波長のみでの校正

Si トラップ検出器

↓ 熱型検出器と理論モデルによる内外挿

Si フォトダイオード（分光応答度ワキング・スタンダード）

↓

依頼された検出器（メーカー標準器等）

↓ 以降、メーカーにて校正

照度計や校正用機器

図-1 検出器の校正フロー

図-1に検出器の校正フローを示す。

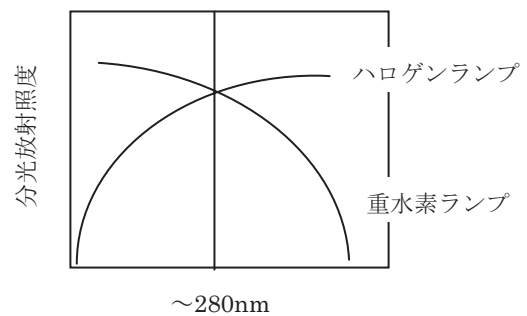
はじめに極低温放射計を用いて、レーザー波長でのSiトラップ検出器の分光応答度を校正する。

3) 分光応答度標準

次に計算モデルと波長依存性のない熱型検出器による内外挿により、分光応答度標準を設定している。

波長は、200～300nm（重水素ランプ）、250～1150nm（重水素ランプ、ハロゲンランプ）で波長間隔が5nmである。

AISTでは、上記の極低温放射計での方法でシリコンフォトダイオードに値付けしたものを標準として、依頼品への値付けをしている。



2. 光源の校正

1) 分光放射照度

放射束 (W) : 単位時間あたりに放出、輸送または受取られる放射エネルギーのこと。

分光放射照度 ($W/nm/m^2$) : ある面に入射する単位波長あたりの放射束をその面の面積で割った量。光源基準のパラメータである。

2) 分光放射輝度

放射強度 (W/sr) : 単位立体角当たりの放射束を放射強度と呼ぶ。

放射輝度 ($W/sr/m^2$) : 放射強度が同じでも、狭い面積から光が放出される、もしくは、狭い面積に光が集中していた方が放射源、被受光物体は明るく見える。そこで、放射強度の面密度を放射輝度と呼ぶ。

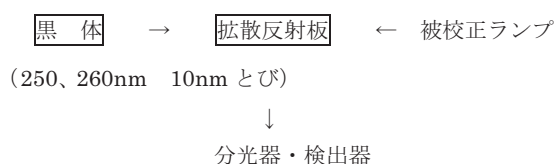
分光放射輝度 ($W/nm/sr/m^2$) : 単位波長あたりの放射輝度をいう。

3) 分光放射照度の値付け

分光放射照度の値付けは、黒体放射から分光放射照度を求め、被校正ランプとの比較による方法で実施される。

分光放射照度＝

(分光放射輝度×立体角×黒体炉放射部の面積)
／測定面での放射の断面積



3. 検出器の受光

〔A/W〕の単位で表される分光応答度の校正の時には、検出器の受光面の中に入射ビームが内包されている入射条件：アンダーフィル(underfill)の条件で実施する。

一方、〔A/ ($W/nm/m^2$) 〕の単位で表される分光放射照度応答度（単位分光放射照度あたりの検出器の応答度の意）あるいは、〔A/ (W/m^2) 〕の単位で表される放射照度応答度校正の時には、検出器の受光面からあふれるように光を入射させる条件：オーバーフィル(overfill)の条件で実施する必要がある。

4. おわりに

本報告書は、当技術委員会が独自に調査したものであり、内容の責任はすべて当協会にあります。

施設導入例（浄水施設）

<施設概要>

対 象 施 設：T市T浄水場
計 画 水 量：4,677 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：130 W / 本
灯 数：8 灯 / 基
ランプスリーブ：石英ガラス
U V モ ニ タ：乾式 UV 強度計 1 台 / 基
処 理 能 力：4,677 m³ / 日 / 基

<原 水>

対 象 水：湧水
紫外線透過率：95 %以上
濁 度：2 度以下



施設導入例（浄水施設）

<施設概要>

対 象 施 設：O市M調製池
計 画 水 量：14,700 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：325 W / 本
灯 数：8 灯 / 基
ランプスリーブ：石英ガラス
U V モ ニ タ：乾式 UV 強度計 1 台 / 基
処 理 能 力：14,700 m³ / 日 / 基

<原 水>

対 象 水：緩速ろ過水
紫外線透過率：95 %以上
濁 度：2 度以下



施設導入例（浄水施設）

<施設概要>

対 象 施 設：K 市 T 浄水場
計 画 水 量：17,000 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：300 W / 本
灯 数：8 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：17,000 m³ / 日 / 基

<原 水>

対 象 水：ろ過処理水
紫外線透過率：95 %以上
濁 度：0.1 度以下



施設導入例（浄水施設）

<施設概要>

対 象 施 設：K 市 S 水源地
計 画 水 量：2,500 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：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：2,500 m³ / 日 / 基

<原 水>

対 象 水：脱炭酸水
（浅井戸水）
紫外線透過率：95 %以上
濁 度：2 度以下



施設導入例（浄水施設）

<施設概要>

対 象 施 設：H 町 M 水源地
計 画 水 量：12,800 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：300 W / 本
灯 数：6 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：12,800 m³ / 日 / 基

<原 水>

対 象 水：湧水
紫外線透過率：95 %以上
濁 度：2 度以下



施設導入例（浄水施設）

<施設概要>

対 象 施 設：A 市 N 水源地
計 画 水 量：450 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：60 W / 本
灯 数：6 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：450 m³ / 日 / 基

<原 水>

対 象 水：伏流水
紫外線透過率：95 %以上
濁 度：2 度以下



会員リスト

平成22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	〒103-0002 東京都中央区日本橋馬喰町 1-4-16 馬喰町第一ビルディング 6 階 TEL 03-5847-8627
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）
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 事業統括部）
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 環境ソリューション事業部 第一部）
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)



【主な活動内容】

年月日	内 容
平成22年 6 月17日	厚生労働省健康局水道課 粕谷課長 訪問
9 月14日	紫外線照射装置JWRC技術審査基準の見直し作業開始
9 月30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 講演
11月 2 日	羽村市浄水場見学会（東京都羽村市）
11月 4 日	厚生労働省健康局水道課 粕谷課長 訪問



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