

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.15**

Japan UV Water Treatment Technology Association

JUVA

15

Newsletter

# 日本紫外線水処理技術協会

ニュースレター No.15

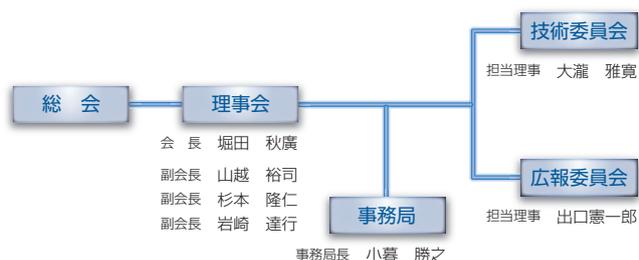
Japan UV Water Treatment Technology Association

# JUVA

# 15

Newsletter

## 協会組織図



## もくじ

### 顧問・役員

#### ●巻頭言

- 01 紫外線水処理技術の適用拡大に向けて  
公益財団法人 水道技術研究センター  
理事長  
安藤 茂

#### ●技術資料

- 02 水道システムの微生物リスク低減に  
向けた課題  
— 気候変動による  
リスク増大に備えて —  
国立保健医療科学院 生活環境研究部  
水管理研究領域 上席主任研究官  
島崎 大

- 06 紫外線照射装置の認定取得と国内に  
おける導入状況  
公益財団法人 水道技術研究センター  
浄水技術部 主任研究員  
白石 尚希

- 08 地表水を原水とする浄水場への紫外線  
処理設備導入 青森市横内浄水場  
フナテック株式会社  
土田 仁志  
取材協力 青森市企業局水道部  
油川 一紀 三浦 方準  
渡邊 輝久 長谷川 幸治

#### ●導入事例

- 12 導入事例 (2社)

#### ●会員紹介

- 13 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

## ■顧問・役員 (令和4年度)

顧問	大垣真一郎 (東京大学名誉教授)
会長	堀田 秋廣 (フナテック株式会社 顧問)
副会長	山越 裕司 (株式会社日本フォトサイエンス 理事)
副会長	杉本 隆仁 (メタウォーター株式会社 技師長)
副会長	岩崎 達行 (スタンレー電気株式会社 主任技師)
事務局長	小暮 勝之 (岩崎電気株式会社 課長)
理事 (技術担当)	大瀧 雅寛 (お茶の水女子大学 教授)
理事 (広報担当)	出口憲一郎 (千代田工販株式会社 部長)
理事	神子 直之 (立命館大学 教授)
理事	小熊久美子 (東京大学 准教授)
理事	相馬 孝浩 (東芝インフラシステムズ株式会社 部長)
理事	大隅 昌平 (株式会社ウォーターテック 支店長)
理事	恩田 建介 (水ing エンジニアリング株式会社 部長)
監事	今川 洋介 (月島機械株式会社 副参事)



## 紫外線水処理技術の適用拡大に向けて

公益財団法人 水道技術研究センター 理事長 安藤 茂

日本で水道における紫外線処理技術の研究が本格的に開始されたのは、当センターが産官学の体制で2002～2004年度に実施したe-Waterプロジェクトであり、その成果は2005年8月に「紫外線消毒ガイドライン」として取り纏められました。それ以来、センターでは厚生労働科学研究での紫外線処理の浄水処理への適用に関する研究などに取組み、2019年のクリプト等対策指針の一部改正による「地表水への紫外線処理の適用」に至ることができました。

このような背景のもと、センターではUV-ACEプロジェクトを立ち上げ、2021年4月、紫外線処理設備の導入及び維持管理の手引き」を発刊するとともに、紫外線処理技術の一層の適用拡大を図るため、第2期UV-ACEプロジェクト（2022～2023年度）を実施しているところです。

一方、欧米などにおける紫外線水処理技術の適用状況を見ると、主たる対象は地表水や地表水の影響を直接受ける地下水となっています。その理由は当たり前のことですが、地表水の方がクリプト等の汚染リスクが高いからです。紫外線処理設備について海外事例を紹介しようとしても、現在では、米国のニューヨーク市やロサンゼルス市、英国、ニュージーランド、北欧など、あまりにも事例が多すぎて書ききれないほどです。

ところで、今後の日本の水道を取り巻く環境を考えると、ベテランの技術職員の退職や技術職員数の減少、異常降雨に伴う濁度の急激な上昇、寒冷地では低水温・低濁度など、濁度管理において厳しい事態が予想されます。そういう意味でも、紫外線処理の導入が効果を発揮するものと思います。

水道における紫外線処理の導入目的や導入理由ですが、主に「クリプト等対策」と「マルチ（ブル）バリア」があります。クリプト等対策は塩素消毒だけの施設や濁度管理が困難な施設を対象とするものですが、マル

チバリアは適切な濁度管理に加え、さらに紫外線処理という2つの手法によるもので、2022年6月に供用を開始した青森市の横内浄水場（緩速ろ過）ではこの考え方が取り入れられているそうです。時々聞くことがありますが、浄水方法を変更すると「最近、水道水のまろやかさがなくなった」などの声が寄せられることがあるそうです。その点、紫外線処理は従来の水道水の質を変えることがないことも特長だと考えられます。

いずれにしても、紫外線水処理技術の適用拡大、特に地表水への適用拡大により、安全で安心な水道水であり続けることができるよう、当センターはもちろんです。JUVAの会員の皆様をはじめ、関係者の方々が一丸となって取り組もうではありませんか。

### 【参考】

JUVAのニュースレターNo.12（2020年3月発行）に、「特別寄稿 クリプトスポリジウム等対策としての地表水への紫外線処理の適用の意義―「対策ができない」から「言い訳ができない」へ ―公益財団法人 水道技術研究センター 理事長 安藤 茂」と「超短編小説 二千某年の悲劇 作者 市外 仙人」が掲載されているので、ご関心のある方は一読していただくと幸いです。

<http://www.juva.jp/pdf/newsletterNo12.pdf>



# 水道システムの微生物リスク低減に向けた課題 — 気候変動によるリスク増大に備えて —

国立保健医療科学院 生活環境研究部 水管理研究領域 上席主任研究官 島崎 大

## 1. はじめに

令和元年5月29日付けで「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」および「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」が改正され<sup>1)</sup>、地表水原水に対しても、適切なる過処理の後に紫外線処理が適用できるようになりました。翌年の令和2年1月に、当協会の技術セミナーにお招きいただき、「水道水の微生物リスク低減に向けた課題 —水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針改正を中心に—」と題した講演の機会をいただきました。その際に、地表水原水への紫外線処理の適用が今後多くなるだろうとの見込みを申し上げた覚えがあります。

しかしながら、本邦における適用事例は、令和5年3月時点で一ヶ所（青森県企業局横内浄水場）にとどまっており、よく言えばまだ緒についたばかり、わるく言えば見込みが大外れ、でしょうか。

一方で、全地球的な気候変動による影響とおぼしき、極端気象による自然災害が各地で散見されるようになりました。昨年はパキスタンにて国土の1/3が水没したとされる大洪水が発生しており、本邦でも、平成30年7月豪雨による西日本広域の水道施設等への甚大な被害はまだ記憶に新しいところです。

気候変動は、水道事業に対してさまざまな影響を及ぼす可能性があり、その中でも、微生物に関するリスクの増大に留意する必要があると考えております。本稿では、気候変動による水道事業への影響を概観し、とりわけ、微生物リスク低減に向けた方策について、紫外線処理技術への期待も含めて記します。

## 2. 気候変動による水道事業への影響

気候変動に伴う極端気象の発生により、自然災害が増加することで、水道事業が直接的な被害を受けると考えられます。洪水により水道施設が浸水する、送電網への

被害や落雷により停電となる、通信網が遮断され遠隔操作ができなくなる等により、各設備の故障や機能停止に至った事例がありました。また、水源水域への影響による取水等への障害も発生します。豪雨による崖崩れや地滑りなどの斜面災害により、極めて高い濁度の濁水や大量の流木が発生し、取水制限や取水停止に至った例もありました。外国では、深刻な干ばつの発生により、長期間の取水制限や水源の水質悪化が生じています。

一方、大気環境や水環境の状態が緩やかな変化を続けることによって、浄水処理への負荷や水道事業への負担が徐々に増大することも予想されます。例えば、水温や気温の上昇により、水道用薬品の劣化や、塩素要求量の増加が生じるでしょう。水源水域での藍藻類の繁殖による異臭味被害が増え、諸外国で問題となっているような藍藻毒を産生する種が、将来的には本邦でも出現するかもしれません。ろ過閉塞など浄水処理への障害の発生への対策や、活性炭注入の強化、それに伴う薬品・汚泥処理コストの上昇が想定されます。

また、高濁度原水の発生する頻度が増加することで、凝集剤の注入強化や、ろ層の逆洗浄回数の増加、汚泥発生量の増大が考えられ、水道薬品のコストや浄水処理・汚泥処理のコストが上昇すると想定されます。水源の水質変化が不安定となれば、pHや凝集剤の注入率の調整がより困難となり、最適な処理条件を外すことが増える恐れもあります。すなわち、凝集沈殿やろ過処理での濁質除去が適切に行われず、クリプトスポリジウム等の耐塩索性微生物が残存するリスクが増大するかもしれません。

水温の上昇は、浄水場を出た後の送水や給配水の過程にも影響を及ぼすと予想されます。残留塩素が消失しやすく、微生物が再増殖する可能性が増大しやすくなる環境となることが懸念されます。残留塩素の常時監視や、追加塩素の導入など、残留塩素の保持を強化する必要があります。

生じると考えられます。

このような、気候変動によって想定されるさまざまな影響因子は、水道事業の将来計画を立案する際に適切に考慮され、組み込まれる必要があるでしょう。例えば、災害対策に係る事業計画、水道施設の更新計画、水安全計画が挙げられます。このうち水安全計画については、世界保健機関（WHO）により2017年に"Climate-resilient Water Safety Plans"（気候に対してレジリエントな水安全計画）が出版されました。先般、当方にて日本語訳を作成しウェブサイトにて公開しておりますので、ご覧いただければ幸いです<sup>2)</sup>。

### 3. 気候変動による将来的な水源水質の悪化・不安定化への対処

上記のような気候変動による影響に対処すべく、各水道事業の状況に応じて、様々な選択の中から適切な手法を適用することが求められるように思われます。その際、多重的な防御手段（マルチバリア）を講じておくことが有効になると考えられます。通常、マルチバリアは浄水処理における複数の処理の組み合わせを指すことが多いのですが、ここでは、水道水源から給水末端に至る水道システム全体の防御手段として、以下に4点を挙げさせていただきます。

#### ① 水質がより良好な水源の選択

近年の給水人口ならびに料金収入の減少傾向をふまえ、水道事業の経営基盤強化を目的に、近隣の水道事業体との事業統合や、水道施設の統廃合が各地で検討されているところです。その際に、集水域に潜在的な汚染の発生源が少ないなど、水質が良好で安定している、将来的にも良好であると見込まれるような、水源の割合を高めることが肝要となるでしょう。もし事情が許せば、特定の水源で自然災害や汚染事故等が発生した際のバックアップとして、複数の水源を保持し運用し続けるのも一案ではと思います。

#### ② 浄水池や配水池の貯水能力の強化

特に地表水を水源とする場合には、集中豪雨など高濁水の発生頻度の増加により、取水を停止せざるをえない

期間や回数が増えると予想されます。このため、取水の停止が長引いたとしても断水に至らないよう、浄水池や配水池の容量を十分に確保しておくことが有効と考えられます。①とも関連しますが、給水人口の減少により、現状の浄水池や配水池の能力は将来的に過大であると判断され、統廃合されることも少なくないように思われます。もしも貯水能力に余力があれば、例えば、数日後に台風や豪雨等の発生が予想される際にはあらかじめ満水まで貯水しておくなど、取水停止となっても断水が生じるリスクを低減する対応を取ることができそうです。

#### ③ 水源水質悪化に対応できる浄水処理能力の強化

気候変動の影響だけに限りませんが、将来的に、これまで以上に多種多様な病原体や有害化学物質による水源水質の汚染に対処していく必要が生じると想定されます。そのため、水道の浄水処理において、多種多様な汚染物質の除去や無毒化、不活化に対応できるような、（本稿では狭義の）マルチバリアを構築しておくことが有効であると考えます。

その中で、まず浄水処理の基本は「濁質の除去」と「消毒」であることを強調させていただきます。近代水道の長い歴史の中で、コレラや赤痢、チフスといった水系感染症の制御に、両者が大きく寄与してきたことは論を待たないでしょう。このうち前者については、凝集沈殿+急速ろ過や、緩速ろ過、膜ろ過が本邦の浄水処理として広く適用されているほか、二段凝集や高塩基度PACの使用といった強化凝集の適用により、濁質除去の効率性を向上する取組みが、すでに行われているところです。

また、WHOは2017年に濁度管理の重要性に関する技術文章を公開しました<sup>3)</sup>。濁度はそれ自身が公衆衛生上の直接的なリスクを意味するものでないものの、化学物質や微生物の懸濁粒子により生じているため、水供給システム全体において、何らかの危害事象の発生を示唆する有効な指標であるとしています。加えて、残存する濁質は消毒効果を減じるため、先進国等の浄水場では、消毒時の濁度を常時監視するとともに、常時0.5NTU未満（平均0.2NTU）以下とすることを推奨しています。

消毒については、本邦の水道法が定める衛生上の措置

として、水道法施行規則に規定されているのは塩素消毒のみ（液化塩素、次亜塩素酸ナトリウム等）であり、塩素以外の薬品や手段を消毒に使用することは認められていないところです。

一方で、紫外線処理は、本邦ではクリプトスポリジウム等の耐塩素性病源微生物への対策手段としてのみ位置づけられており、他の病原体への消毒効果は考慮されておらず、諸外国と比べて独特な位置づけであると言えます。例えば、カナダ国で最大規模であるSeymour-Capilano浄水場では、紫外線処理を浄水処理の主たる消毒（primary disinfection）、塩素処理を給配水過程の消毒効果の保持を目的とした補助的な消毒（secondary disinfection）としていました。

ともあれ、紫外線処理がほとんどの病原体の不活化に有効であり、消毒効果を有することは明らかとなっていますので、塩素消毒に加えて紫外線処理を適用することで、二重の消毒によるマルチバリアが備わることになると言えるでしょう。

このほか、有害化学物質に対しては、高度浄水処理として粉末（微粉末）活性炭や粒状活性炭による物理吸着処理、オゾンや促進酸化による酸化処理などが組み合わせられて使用されており、これも濁質の除去と併せたマルチバリアの例と言えます。なお、オゾン処理については、強力な酸化剤であることから病原体への消毒効果も認められており、化学物質と病原体の双方に対応できるバリアとなりますが、クリプトスポリジウムの不活化効率は水温に大きく依存する（低水温では不活化されにくい）との知見があるため、寒冷域では留意が必要です。

#### ④ 送配水過程・給水末端における衛生管理の強化

気候変動による気温・水温の上昇に加え、人口減少に伴う給水量の低減等により浄水の滞留時間が増加しやすくなることで、残留塩素の保持を含め、送配水過程や給水末端の衛生状態をいかに良好に保つか、大きな課題になるように思われます。

現在も、配水池等での残留塩素の連続監視設備や追加塩素注入設備の導入、配水管網末端でのドレイン、滞留が生じやすい箇所での洗管の実施が行われているところです。また、管路内の流速を確保して沈澱物が溜まりに

くくするために、管路更新の際に縮径することも選択の一つと考えられます。

一方で、給水末端については、基本的に建築物所有者による管理責任となるため、大規模建築物（建築物衛生法が定める特定建築物）を除いては、水質管理が行き届いていない面があります。本邦や諸外国にて、日和見感染の原因となる病原菌（レジオネラ、非結核性抗酸菌、緑膿菌など）の再増殖による市中感染や、医療施設での院内感染の事例が報じられており<sup>4)</sup>、水道における微生物リスクのホットスポットになりつつあると言ってよいでしょう。

いったん建築物の給水・給湯設備でレジオネラ等が検出されると、塩素耐性を持つ場合が多いことから、その対策はかなり厄介です。給湯系であれば、貯湯槽の清掃・消毒、残留塩素と給湯温度の維持、湯の滞留の発生防止など、給水系であれば、残留塩素の常時維持、水温上昇の防止、貯水槽の清掃・消毒、滞留水の発生防止等が挙げられます<sup>5)</sup>。また、シャワーヘッドやホースの定期交換と塩素消毒、熱水によるフラッシングなど、長期間にわたる地道な取り組みを続ける必要があると伝え聞いております。医療施設では、ハイリスク患者のために使い捨てシャワーヘッド型ろ過フィルターを使用する例もあるのですが、同様に建築物内の給水・給湯設備に紫外線処理が適用できれば、とても有効性が高いのではと思っております。いかがでしょうか。

## 4. おわりに

このように、将来的な気候変動等に伴う様々な水道水源や浄水の汚染リスクに備える上で、水道システムにおける多重的な防御手段（マルチバリア）をさらに推進する必要があり、紫外線処理はその中心的な防御手段として有力と考えます。今後、浄水処理や給水・給湯設備への適用を進展させることで、水道システムのさらなる微生物リスク低減につながればと考えております。当協会会員をはじめ関係する皆様方のご協力をいただければ幸いです。

---

## 参考文献・URL

- 1) 厚生労働省医薬・生活衛生局水道課：水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針，2019  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000513605.pdf>
- 2) 国立保健医療科学院：気候に対してレジリエントな水安全計画：気候の変動と変化にともなう健康リスクの管理，2023 (World Health Organization,"Climate-resilient Water Safety Plans: Managing Health Risks Associated with Climate Variability and Change", 2017 日本語訳) <https://www.niph.go.jp/publications/>
- 3) 世界保健機関：Water Quality and Health - Review of Turbidity: Information for regulators and water suppliers, 2017 <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FWC-WSH-17.01>
- 4) 春日郁朗, Iftita Rahmatuka, 栗栖太, 古米弘明：給水管における微生物再増殖と水質管理, 第24回日本水環境学会シンポジウム講演集, p.121, 2021
- 5) (公財)日本建築衛生管理教育センター：第4版 レジオネラ症防止指針, 2017



# 紫外線照射装置の認定取得と国内における導入状況

公益財団法人 水道技術研究センター 浄水技術部 主任研究員 白石 尚希

## 1. はじめに

水道技術研究センター（以下、JWRC）では、紫外線照射装置に求められる一定水準以上の性能及び品質を具体的に判断する基準として、平成20年に低圧・中圧ランプを対象とした「紫外線照射装置JWRC技術審査基準」を制定、平成30年にUV-LED編を制定した。

一方、「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針の一部改正」（以下、対策指針の一部改正）を踏まえ、基準の改訂を行い、令和2年3月に紫外線照射装置JWRC技術審査基準2019年度版（低圧・中圧ランプ及びUV-LEDを網羅）を発刊した。なお、対策指針の一部改正では、地表水を原水としたろ過後の水への紫外線処理が、クリプトスポリジウム等の対策手段として新たに位置付けられている。

本稿では、紫外線照射装置JWRC技術審査基準に基づく装置認定取得状況及び国内における紫外線照射装置の導入状況について紹介する。

## 2. 既認定機種取り扱い

2019年度版より前の基準で認定を取得した機種（以下、既認定機種）であっても、基準の改定により改定の前後で求められる性能に差異があるため、2019年度版の新基準に適合していることを再審査する必要がある。但し、既認定機種は、認定が取り消されるわけではなく、旧基準での認定品となる。

既認定機種に関し、2019年度版の基準での認定を改めて申請する場合については、JWRCのホームページを参照されたい。

## 3. 紫外線照射装置認定取得状況

JWRCでは、有識者で構成する浄水技術支援委員会を設置し、当該基準に基づき以下に示す項目について、審査を実施している。

《紫外線照射装置の審査項目》

① 照射装置の概要及び仕様（図面を含む）

- ② 紫外線ランプの能力
- ③ 照射装置の照射性能
- ④ 紫外線モニタの性能
- ⑤ 照射槽及び槽内機器の浸出性
- ⑥ 照射槽の耐圧性
- ⑦ その他性能

（絶縁抵抗、耐電圧、寸法公差、構造一般等）

令和3年度末時点の紫外線照射装置の認定取得件数の推移を図1に示す。なお、認定取得件数には、既認定機種を2019年度版の基準にて改めて認定取得（以下、既認定機種再取得）した件数も含んでいる。累計で123件であり、令和3年度の認定取得件数は14件となっている。

認定取得数をランプ種類別に分類すると、低圧ランプについては20企業が認定を取得し、その件数は96件になる。中圧ランプについては、認定取得社数6企業、件数として21件、LEDについては、認定取得社数2企業、件数として6件である。

一つの認定で複数の装置を登録できるため、認定取得装置の型式総数は、低圧ランプが179型式で最も多く、中圧ランプが35型式、LEDが3型式である。なお、各型式数に関して、既認定機種再取得のものは、旧基準で認定取得したものと重複するためカウントしていない。（以降に関しても、型式数については同様とする。）

図2に令和3年末時点のランプ種類別、処理水量別の認定取得装置型式数を示す。

低圧ランプの認定取得装置を処理水量別で見ると、1,000m<sup>3</sup>/日未満が39型式、1,000m<sup>3</sup>/日以上～10,000m<sup>3</sup>/日未満が99型式、10,000m<sup>3</sup>/日以上が41型式となっている。

中圧ランプについては、1,000m<sup>3</sup>/日未満が1型式、1,000m<sup>3</sup>/日以上～10,000m<sup>3</sup>/日未満が10型式、10,000m<sup>3</sup>/日以上が24型式となっている。

LEDについては、1,000m<sup>3</sup>/日未満が2型式、1,000m<sup>3</sup>/日以上～10,000m<sup>3</sup>/日未満が1型式となっている。

図2の分布から、低圧ランプは小～中水量の範囲に、中圧ランプは高出力の特徴を活かして中～大水量の範囲に多いことが分かる。LEDはまだ認定取得型式が少ないが、現状では出力が小さいため、小水量向けとなっている。

#### 4. 国内における紫外線照射装置の導入状況

JWRCでは、日本紫外線水処理技術協会（JUVA）の会員企業等の協力を得て、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を実施している。

令和3年度末時点の調査結果を図3及び図4に示す。なお、この集計結果は契約済み段階及び工事中の装置を含んでいる。

図3は紫外線照射装置の総設備数と総計画処理水量の推移を示したものである。浄水プロセスへの適用においては、総設備数は443件（対前年度比4.2%増）、総計画処理水量は1,432千 $m^3$ /日（対前年度比8.4%増）となっている。平成19年に厚生労働省から指針が示され、翌平成20年に紫外線照射装置の適合認定業務を開始して以降、紫外線照射装置の導入件数は毎年増加していることが分かる。

図4は紫外線照射装置の計画処理水量別の設備数である。1,000 $m^3$ /日未満は223件（50%）、1,000 $m^3$ /日以上～10,000 $m^3$ /日未満は188件（42%）、10,000 $m^3$ /日以上は32件（7%）である。

導入施設全体のうち、約半数が1,000 $m^3$ /日未満の小規模浄水施設である。なお、処理水量の最大は約57,000 $m^3$ /日となっている。

#### 5. その他のJWRCにおける取組み

JWRCでは、水処理における紫外線処理技術の適用と拡大を具体的に図るため、産官学の体制においてUV-ACE（Ultraviolet Application Combination and Extension）プロジェクトを令和元年6月から令和3年3月までの約2か年に亘って実施した（第一期）。地下水のみならず地表水を対象とした紫外線処理設備の導入と維持管理上の留意事項等の検討及び整理を実施し、「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」を令和3年4月に発刊している。また、令和4年10月からは同プロジェクトの第二期を開始している。

同プロジェクトの成果が広く活用され、より安全な水道水の供給に寄与することを期待している。



図1 紫外線照射装置の認定取得件数の推移（令和3年度末時点）

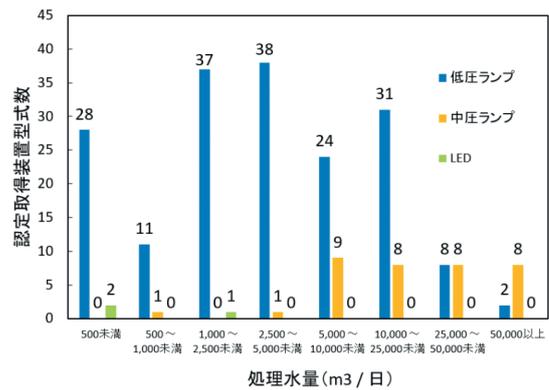


図2 ランプ種類別、処理水量別の認定取得装置型式数（令和3年度末時点）



図3 紫外線照射装置の総設備数と総計画処理水量の推移（令和3年度末時点）

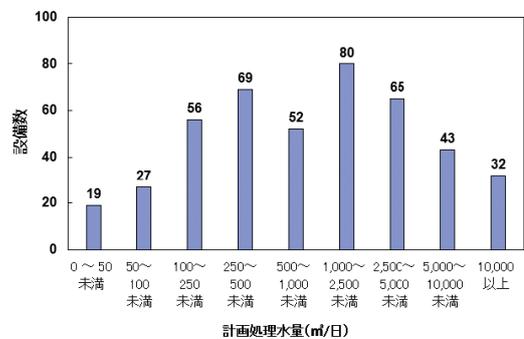


図4 紫外線照射装置の計画処理水量別設備数（令和3年度末時点）



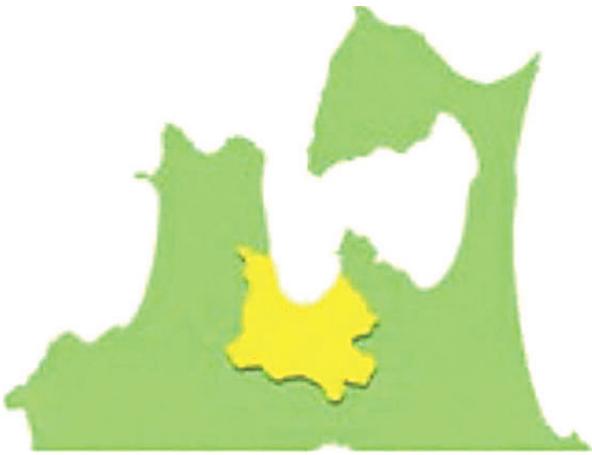
## 地表水を原水とする浄水場への紫外線処理設備導入 青森市横内浄水場

フナテック株式会社 土田 仁志

取材協力 青森市企業局水道部 油川 一紀 三浦 方準 渡邊 輝久 長谷川 幸治

### 1. はじめに

青森市は、青森県のほぼ中央に位置し、面積が824.61Km<sup>2</sup>南には八甲田山連峰、北には陸奥湾と豊かな自然に恵まれた土地である。気候は夏は短く冬が長く大量の雪が降り積もる為、人口約30万人規模の都市では世界でも有数の豪雪都市といわれている。



### 2. 青森市企業局水道部の概要

青森市水道部は明治39年に計画給水人口5万人、1日最大給水量4150m<sup>3</sup>で事業認可を受け、昭和16年の第1期拡張事業に始まり、昭和49年からの第3期拡張事業を行い、平成17年で事業終了としている。また、平成17年隣町の浪岡町と事業統合され、計画給水人口35万2900人となった。そして、令和2年度末時点で給水人口27万5477人、水道普及率は99.8%であり1日最大配水量は9万6721m<sup>3</sup>となっている。

### 3. 横内浄水場の概要

横内浄水場は、八光田前岳の麓からの湧水が集まってできた河川である横内川を水源とする、計画配水量50,000m<sup>3</sup>/日の施設で、市内配水量の約3割を担う浄水場である。明治42年に全国で13番目に水道が開設され、当時から存在する歴史ある浄水場で緩速ろ過方式を

採用している。普通沈殿池が北系、南系各2池で計4池、ろ過池が北系2池、南系8池の計10池、配水池が計5池で運用している。



写真1 横内浄水場

### 4. 日本一おいしい水

昭和59年に厚生省（現厚生労働省）の立ち上げた「おいしい水研究会」が開催した利き水会で、横内浄水場の水道水は「おいしい」と答えた人が最も多く「日本一おいしい水」と称された。この利き水会は、全国12地区から水道水が集められ開催された。「臭いがあまりなく、甘さなどのバランスがとれている」「ほのかな隠し味がある」と称賛された水道水の水源である横内川は、昭和61年に青森県から「私たちの名水」としても認定され、

市民の貴重な財産となっている。

その日本一おいしい水の水源となる横内川は、長さ17km、流域面積約38km<sup>2</sup>であり、この横内川を育む八甲田連峰は、ブナやミズナラ、コナラなどの樹木が繁茂する自然豊かな環境であり、また、冬には約3,000万m<sup>3</sup>を超える大量の雪が降り積もり、この雪解け水や夏場の雨水がゆっくり地下に浸透し、やがて長い年月をかけて湧水となり横内川に注ぎ、青森市民の生命と暮らしを支える水道水源となっている。また、上流に人家や耕地が無いいため汚染の心配が少ないほか、小河川で急勾配であることから雪解け時や降雨後においても濁水の回復時間が短く、水質は年間を通し極めて良好で安定している。水源を守る活動として青森市では、平成4年から広葉樹の苗木の植林も取り組んでいる。この活動には大勢の市民の寄付やボランティアにより、これまでに46.5ヘクタールに17万本以上の植林をしている。



## 5. 紫外線処理設備導入経緯

当浄水場は地表水を原水としており、水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針（以下、対策指針）のレベル4に該当し、従前より緩速ろ過により対策指針の要件を満たしていた。原水からのジアルジア検出を契機に水道水の安全をより高める対策を検討し、クリプト対策ではなく「マルチバリア」の目的で紫外線処理を導入することとした。

紫外線処理導入の経緯の概要は以下のとおりである。

### 5.1 ジアルジアの検出

平成29年6月クリプトスポリジウム等定期検査において、判定不明なシストを検鏡で確認した。国立感染症研究所に見解を依頼したところ、9月に遺伝子検査でジアルジアの一種ジアルジアマイクロティの可能性があると報告を受けた。

### 5.2 当時の対応状況

ジアルジアが検出された時点での対応状況は、緩速ろ過池が整備されており、対策指針の求める内容を満たしていた。クリプトスポリジウム等の原水検査については3ヶ月に1回実施し、合わせて指標菌検査も実施していた（ジアルジア検出後は、毎月1回に検査回数を増やし、監視強化を行った）。運転管理の面では、北系、南系の2系列ごとに高感度濁度計を設置し0.1度以下を監視していた（ジアルジア検出後は後述の濁度測定の改善を実施するまで、管理基準値を0.1度から0.05度に引き上げる措置をとった）。

### 5.3 より安全を高める対策の検討

上述のように対策済みであったものの、ろ過池の状態悪化（生物膜の悪化、ろ過砂の閉塞）や不測の事態（測定機器の不具合、作業ミス）による汚染水発生リスクが存在するとの認識があった。汚染水が市内へ配水された場合には、浄水場の配水停止、広報活動、市内の配水管洗浄など、相応の対応が必要になる。また、汚染により市民・事業者等へ及ぼす影響としては、横内浄水場の配水先が市の約7割の世帯へ配水されていることから、約20万人の市民生活や、健康への影響が想定される。さら

に、ねぶた祭や八甲田山といった青森県の観光産業への風評被害も想定される。そして、日本一おいしい水道水としてこれまで一定のブランド力を発揮してきた青森市の宝が喪失される懸念がある。

こういったリスクを低減して、より安全な水を市民に供給できる恒久的対策を検討する事とした。

#### 5.4 濁度監視強化の実施

まず早急な対策として、ろ過水濁度監視強化を実施することとした。それまで系列ごとの集合水の濁度を監視していたところ、配管を敷設してろ過池ごとの出口濁度を計測できるよう改良した。

#### 5.5 マルチバリアとしての紫外線処理導入検討

中長期的な対策として、水源変更、紫外線処理、膜処理が候補に挙がった。このうち水源変更については、市内に水源となる河川が無いことから除外した。

残る紫外線処理と膜処理について、コスト（イニシャル、ランニング）、設置スペース、おいしさの維持の3点から比較評価した。コストについては、紫外線処理設備または膜処理設備を導入した15の事業体に電話での聞き取り調査を実施した。おいしさの維持としては、ミネラル分等の成分を変えないことを条件とした。

調査の結果、紫外線処理の方が、イニシャルコストもランニングコストも安価におさまることが分った。設置スペースについては、膜処理施設を設置するにはスペースが不足することが分かった。また、紫外線処理であれば原水の成分への影響がないため、従前どおりのおいしい水を供給できると判断した。

コスト面でも設置スペースの面でも膜処理よりも有利な結果となり、おいしさへの悪影響も無いと考えられた紫外線処理を選択することとした。紫外線処理の導入により安心安全な水道水を安定的に供給し続けることができるの見解に至った。

### 6. 紫外線、塩素処理棟施設概要

計画処理水量は、今後の北系ろ過池更新事業も踏まえ、更新後の計画配水量を想定して50,000m<sup>3</sup>/日として設計施工した。横内浄水場の水質は硬度、金属類は低

く、原水濁度も比較的安定している為、次亜塩素酸ナトリウム以外の薬品類は使用していない。更新対象の1つである塩素混和池と塩素滅菌室は、第3期拡張事業において昭和51年に整備された施設であり、耐用年数の超過により老朽化が進んでいた為施設の更新を検討していた。加えて、電気設備、非常用発電機も更新を検討していた為、それらを1カ所に集約する事にした。紫外線処理施設も加えるにあたり、中圧ランプであればスペース的に設置可能ということになり計画を進めた。



写真2 紫外線塩素処理棟

中央部分は木材を使用し山の雰囲気にも溶け込むようなデザイン

延べ床面積834.41m<sup>2</sup>で、地下に紫外線処理設備、塩素混和池があり、1階は次亜注入機、次亜貯留タンク、水質計器、非常用発電機設備が設置されている。2階は受変電設備であり、北系および南系の場内の電力を賄っている。付帯設備は後段のストレイナーのみであり、加圧ポンプは設置していない。横内川から取水された原水は、導水管を通過して着水井に入りその後、南系、北系それぞれの沈殿池、ろ過池に入り、紫外線処理設備とストレイナーを通過し、塩素混和池で次亜塩素酸ナトリウムを注入し、配水池へ送られていくフローとなる。取水の横内川から配水池に至るまで一貫して水頭差のみで運転している。クリプトスポリジウムの対策は、従前より他で対応できており、紫外線処理はクリプト対策ではなくマルチバリアとして導入している。

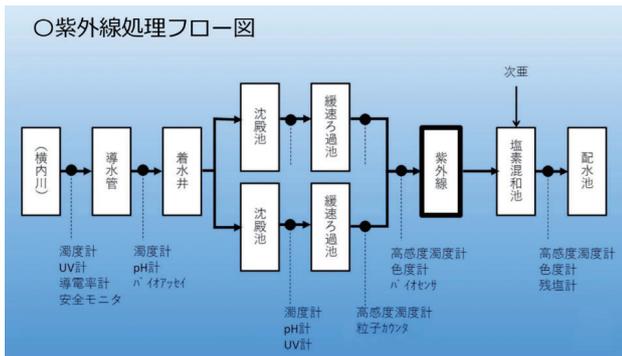


図1 紫外線処理フロー図

## 7. 紫外線処理設備概要

中圧紫外線ランプ4本仕様の紫外線処理装置を2基並列に設置、処理流量は1基当たり50,000m<sup>3</sup>/日で、1台は予備機として1日に1回の交互運転をしている。紫外線強度計はランプ1本につき1台設置し常時監視している。必要な照射量になるよう自動で調光する制御であり、クリプトスポリジウムの3log不活性化、REDとして12mJ/cm<sup>2</sup>以上が得られるような運転管理をしている。また湿式強度計を採用しており紫外線センサーは直接水に接液する構造の為、結露による誤検知の心配がない。



写真3 紫外線処理装置

結露対策は、排気ファンとサーキュレーターにより室内の空気を入れ替え、除湿器も2台設置し対応している。また寒冷地である為、エアコンは寒冷地仕様で雪国の冬でも十分対応可能なものを設置し、玄関部分は、ロードヒーティングにより冬場に雪や氷で滑らないよう、窓は全てペアガラスを使用しており、断熱効果を高めている。

## 8. その他設備について

1階には濁度計、色度計、残留塩素計、さらに微生物の活性を指標にした毒物監視装置も設置されており常時監視している。水質の面から水道水のより高い安全と安心を担保している。

同じく1階には非常用発電設備があり、浄水場をフル稼働しても最低3日間運転ができる燃料を備蓄しており、危機管理の面でも水道の安全安心を確保している。

横内浄水場は青森市の水道の基幹的な役割を果たしている浄水場であり、集中監視システムにより、市内全域の配水をコントロールしている。また、横内浄水場の敷地内には水質管理センターを設置しており、高度な分析装置を複数台保有し水質検査を行っている。また、クリプトスポリジウムやジアルジアの分析もできる為、定期的な検査も行っている。

## 9. おわりに

青森市企業局水道部の皆様には、横内浄水場の見学会や現場説明会、令和4年度JUVA技術セミナーでのご講演等、ご協力頂きました事、厚くお礼申し上げます。



写真4 2022年11月17日 横内浄水場見学会



写真5 2022年12月19日 JUVA技術セミナー

## 施設導入例（浄水施設）

### <施設概要>

対象施設：K県K市J水源地  
計画水量：3,400 m<sup>3</sup> /日

### <機器仕様>

数 量：3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：160 W /本  
灯 数：4本 /基  
U V モ ニ タ：空間紫外線強度計  
1式 /基  
処 理 能 力：3,600 m<sup>3</sup> /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）

### <施設概要>

対象施設：O県T市O水源地  
計画水量：1,964 m<sup>3</sup> /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：160 W /本  
灯 数：3本 /基  
U V モ ニ タ：空間紫外線強度計  
1式 /基  
処 理 能 力：2,400 m<sup>3</sup> /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

令和5年4月現在（五十音順）

正会員

岩崎電気株式会社	〒103-0004 東京都中央区東日本橋 1-1-7 野村不動産東日本橋ビル TEL 03-5846-9010
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
株式会社神鋼環境ソリューション	〒651-0072 兵庫県神戸市中央区脇浜町 1-4-78 本社 TEL 078-232-8115 大阪支社 TEL 06-6206-6746
神鋼環境メンテナンス株式会社	〒651-0086 兵庫県神戸市中央区磯上通 2-2-21 本社 TEL 078-261-7910 東京支社 TEL 03-3459-5974
JFEエンジニアリング株式会社	〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目1番地 TEL 045-505-8761 (アクアプラント事業部 技術開発部)
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 (営業統括課)
水ingエンジニアリング株式会社	〒105-0021 東京都港区東新橋 1-9-2 汐留住友ビル 27階 TEL 03-6830-9055
スタンレー電気株式会社	〒225-0014 神奈川県横浜市青葉区荏田西 2-14-1 横浜技術センター TEL 045-912-9222 (UV事業部)
セン特殊光源株式会社	〒561-0891 大阪府豊中市走井 1-5-23 TEL 06-6845-5111
千代田工販株式会社	〒104-8115 東京都中央区京橋 1-10-7 KPP八重洲ビル 8階 TEL 03-3564-5525
月島機械株式会社	〒104-0053 東京都中央区晴海 3-5-1 TEL 03-5560-6540 (水環境事業本部 事業統括部)
東芝インフラシステムズ株式会社	〒212-8585 神奈川県川崎市幸区堀川町 72-34 TEL 044-331-0808
ドリコ株式会社	〒103-0027 東京都中央区日本橋 2-13-10 日本橋サンライズビルディング 3階 TEL 03-6262-1421
株式会社西原環境	〒108-0022 東京都港区海岸 3-20-20 ヨコソーレインボータワー 3階 TEL 03-3455-4441
日機装株式会社	〒105-6022 東京都渋谷区恵比寿 4-20-3 恵比寿ガーデンプレイスタワー 22F TEL 03-3443-3732
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
株式会社フソウ	〒103-0022 東京都中央区日本橋室町 2-3-1 室町古河三井ビルディング 17F (コロド室町 2) TEL 03-6880-2110
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	〒322-8556 埼玉県川口市仲町 5-11 TEL 048-253-0907 (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	〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 1-25 JR神田万世橋ビル TEL 03-6853-7340 (営業本部 営業企画室)
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)
理水化学株式会社	〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町 1-4-10 理水ビル TEL 06-6365-0691

特別会員：民間企業

旭化成株式会社 ヒメジ理化株式会社  
シーシーエス株式会社

特別会員：団体

特定非営利活動法人 日本オゾン協会  
一般財団法人 千葉県薬剤師会検査センター

特別会員：個人

浅見真理 小熊久美子  
石倉 證 神子直之  
大瀧雅寛 府中裕一

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)



JUVA 技術セミナー



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](mailto:info@juva.jp)