

(3) 米国 (10 州基準、アイダホ州行政規則、ユタ州規則) 抄訳

2012年版

水道設備用推奨基準

五大湖・ミシシッピ川上流州・地方公衆衛生・環境管理委員会

イリノイ・インディアナ・アイオワ・ミシガン・ミネソタ・ミズーリ
ニューヨーク・オハイオ・オンタリオ・ペンシルバニア・ウィスコンシン

公共給水設備の処理のための紫外線消毒政策綱領

紫外線（UV）を用いる消毒は、現在進行中の研究に基づいて、急速に進展している複雑な技術である。長期第2次地表水処理強化規則紫外線消毒ガイダンスマニュアル（UVDGM）の勧告は、公共給水処理設備に用いられる UV システムの設計、妥当性確認および運用に関する最も受けられているガイダンスを提供しており、またこれらのシステムの推奨基準の開発の基礎でもある。その他の妥当性確認プロトコルも審査当局の審査及び承認の上で受け入れることができる。妥当性確認において用いられるチャレンジ微生物は、ターゲット微生物を保存的に表現するものでなければならず、また審査当局によって承認されなければならない。

UV 消毒はまた、微生物学的に安全でない地下水の公共給水設備については一次消毒とみなされることがあり、UVDGM の勧告を満たすために用いられる UV システムと同じ要件を満たさなければならない。UV 消毒の使用に関しては、審査当局に連絡するものとする。

審査当局は、追加的なウイルス不活化または排水システムにおける剰余の供給のための追加の消毒を求めることがある。衛生に関連しない目的で UV 光処理装置が用いられる場合、UV 装置は下記の基準に示される線量よりも少ない線量を供給することがある。

A. UV 水処理装置の基準

1. UV ユニットは、一般に認められたプロトコル（例：USEPA UV 消毒ガイダンスマニュアル（UVDGM）、ドイツの DVGW またはオーストリアの ONORM）に従って検証しなければならない。第三者妥当性確認証書（英語のもの）またはその他審査当局が承認した基準が提出されなければならない。
2. ユニットは設計フローと水質条件におけるターゲット病原体の要求される不活化レベルを供給するように検証されなければならない。ユニットが 40 ミリジュール平方センチメートル（ mJ/cm^2 ）の UV 線量を供給することができることを妥当性確認は示さなければならない。またシステムを設計しなければならない。しかし、審査当局は処理目的を達成するために必要に応じてより低線量でのシステムの運用を承認することがある。最大および最小フローを考慮する必要がある。その水に対して予測される UVT 範囲をカバーする、処理される水の UV 透過率（UVT）測定を提出して設計 UVT の選択を裏付ける。サンプリングは審査当局を満足させる頻度および期間で行われ、地表水についてはより頻繁なサンプリングとより長いサンプル期間が要求されることがある。UV システムの機能に影響を及ぼしうる他の水質パラメータのレベルも考慮される。同等の水質および UV リアクタでの実験により適切な処理が行われたことが示されており、処理上の問題がなく、かつ過度のメンテナンスが必要でなければ、審査当局は下記に挙げられるものよりもレベルが高くて受け入れることがある。UV ユニットに入れられる水は、下記のパラメータを満たしていなければならない。

<u>パラメータ</u>	<u>最大値*</u>
溶解鉄	0.3 mg/L
溶解マンガン	0.05 mg/L
硬度	120 mg/L
硫化水素（臭いがある場合）	検出不能
pH	6.5 ~ 9.5
浮遊固体	10 mg/L
濁度	1.0 NTU
大腸菌合計	1000/100 ML

*同等の水質および UV リアクタでの実験により適切な処理が行われており、処理上の問題または過度のメンテナンスの必要性がないことが示されている場合、またはリアクタがこれらの最大値を超えるパラメータについて妥当性確認されている場合、審査当局は下記に挙げられるものよりもレベルが高くても受け入れることがある。

水質変化に対処するため、原水水質が評価され、前処理設備が設計される。降雨事象によって生じる透過率の変動には特別な措置が取られる。

3. 汚染ノ時効性特性を適用して、ある程度のランプの経年およびランプスリーブの汚染が生じて UV ユニットが要求される線量を供給することを保証する。
4. UVハウジングは、ステンレススチール 304 または 316L とする。
5. ランプスリーブはタイプ 214 の透明石英ガラスまたは審査当局が承認した他のスリーブ素材から成るものとする。
6. UV 部品はランプおよびランプスリーブ、ならびにセンサーウィンドウ/レンズの目視観測、清掃および取り換えが可能になっているものとする。

B. 前処理

審査当局は原水水質によって、固有のケーススペースの前処理又は後処理の必要性を評価する。無濾過システムで用いられるすべての UV 設備については、5 μm またはそれと同等の堆積物フィルタが推奨される。

C. UV システムの設置

1. 他の処理プロセスが UV 消毒の効率に影響を及ぼす可能性がある。処理プロセスの順

番を評価するにあたっては、以下を考慮するものとする。

- 濾過が行われる場合は、UV 処理以前に実行されるものとする。
- UV 処理前の塩素処理は、UV ランプスリーブの汚染を増加し、UVT を減少させる可能性がある。
- 塩素処理水の UV 消毒は残留塩素を削減することができる。
- オゾン、過マンガン酸塩、鉄イオンおよびチオ硫酸塩は UV 光を吸収する。ただし、(例えば、有機物の酸化又は金属の沈殿によって)水の UVT の向上または処理プラントにおける藻の繁殖の抑制する働きができるため、UV 処理前の UV 吸収化学品の追加が求められることがある。塩素またはオゾン残留物を UV 処理前に急冷するのであれば、チオ硫酸塩よりも亜硫酸水素ナトリウムの方がより良い選択である。

2. UV ユニットは、妥当性確認試験において使用されていたものと同じ構成又はより保守的な構成で設置しなければならない。以下のものは受け入れられる。

- 各 UV リアクタの上流に設置される直管の長さは、妥当性確認の際に用いられていた直管の長さにこのパイプの直径の最低 5 倍を加えたものでなければならない。

または

- 設置構成は、少なくとも UV リアクタの上流の 10 本の管の直径および下流の 5 本の管については、妥当性確認テストで用いられた構成と同一である。

または

- UV リアクタの上流及び下流の水の速度プロファイルは、妥当性確認テスト中およびユニットが処理プラント内に設置された後で測定することができる。速度は妥当性確認テストおよび設置された条件の双方において、理論的速度の 20%以内でなければならない。理論的速度は流率を管の内断面積で除算したものと定義される。

さらに、注入口の管は UV ユニットのパイプ 10 本分の直径以内の伸張を持ってはならず、ユニットの上流の直管部分内に配置されるバルブは、通常の運用においては完全に開いているものとする。

3. ユニットが故障した時に別の十分な消毒が提供できない限りは、1つのユニットが故障した時に継続的な給水を保証するために、十分な数(必要数に1を加えた数)の同様の UV 処理ユニットが提供されなければならない。審査当局はスペアランプ、バラスト等を含めたその他の剰余形態、あるいはその他の処理を承認することがある。

4. UV システムは、処理要件 / 妥当性確認された条件が満たされない時に、フローを自動的にシャットダウンし、および / またはオペレータに警告する能力を持っていない

ればならない。UV リアクタに電力が供給されていない場合、シャットダウンバルブは閉鎖（フェイルセーフ）位置にあるものとする。

5. 審査当局の承認がないかぎりバイパスを設置してはならない。
6. 無濾過地表水を用いるシステムについては、物体がリアクタに入り込んでリアクタ部品を傷つけるのを防ぐため、UV ユニット上流にスクリーンその他の機構が設置されるものとする。
7. 壊れたランプから水銀および破片を捕獲するため、UV リアクタの下流に汚水槽を設けることを考慮すべきものとする。
8. 最低限でも、UV リアクタの運用及び制御に必要な以下の装置が供給されなければならない。
 - 流量調節弁
 - 遮断弁
 - リアクタの上流及び下流のサンプル栓
 - 流量計
 - 空気安全弁 / 真空安全弁
 - 警報機
 - システム監視・制御機器
 - オンライン UVT アナライザ（流量監視に UVT が不可欠なシステムその他審査当局が要求する場合に必要となる。）
9. 損失水頭が利用可能な水頭を超えないことを保証するために、UV リアクタおよび関連するバルブおよび管を通じた損失水頭を評価しなければならない。処理装置の後の最小限の水系圧力を維持するために、ブースターポンプが必要になることがある。
10. UV ユニットは、ユニットの上流または下流に配置されるポンプによって生成されるサージ事象の影響を受けることがある。メーカーによる UV リアクタの使用を超えないようにするため、最大システム圧力も評価されるものとする。あるいは、サージを軽減するための対策（機器または運用上）が設計になければならない。
11. メーカーが推奨する起動時にユニットから水が流れる前のランプのウォームアップに十分な時間を与えるため、揚水井または排水ポンプと連結して配線されたフローまたは時間遅延メカニズムが供給されなければならない。UV ランプによる水中の発熱を

予防するための運転サイクル内での UV ユニットのシャットダウンも考慮しなければならない。ウォームアップ期間中に冷却水が供給されるのであれば、この水の廃棄(処理が不適切になるため)または配水に送られる「規格外」の水量の大部分を成すこのフローの監視が可能な設計を行わなければならない。

12. 設計は、UV ユニットが特に空冷で設計されていない限り、通常の運用条件では UV ランプを含む石英スリーブが常に水中に沈んでいることを保証するものとする。
13. メンテナンス作業のためのアクセスを可能にするため、UV ユニットの周りには適切なスペースが設けられるものとする。
14. ランプスリーブの原位置での清掃を可能にするために、ワイパー機構または化学的な原位置システムを設置することができる。清掃中に UV ユニートをオフラインにする必要がある清掃方法については、常に適切な水供給ができるように処理および/又は貯蔵能力は十分でなければならない。化学清掃方法には、薬液の貯蔵と放出施設、ならびに化学廃棄物の取り扱い規定が必要となることがある。清掃用薬液は ANSI/NSF 規格 60 に合致していることが証明されていなければならない。
15. メンテナンス又は修理のためにユニットの脱水が可能なように、UV ユニートまたはユニットと遮断弁の間のパイプに配水渠が設けられるものとし、また処理プラントの設計において床配水が設けられているものとする。脱水用の設計は、クロス接続制御条件を満たしているものとする。

D. 関連器具類および部品

1. 長期第 2 次地表水処理強化規則の要件に従った処理を提供するために設置されたシステムについては、システムが妥当性確認された制限内で運用され、必要 UV 線量を供給していることを保証するために、パラメータの監視が可能な設備を設けなければならない。求められるパラメータ(例えば、流量、UV 強度、UVT、ランプステータス)は UV ユニートの運用様態によって異なる。器具類は生成された要求される規格範囲内がない(「規格外」)水の量を決定するために必要なデータを提供できなければならない。
2. UV システムの運用のためにオンライン UVT アナライザが必要な場合(すなわち、線量監視のために必要な場合) このオンライン器具は適正に較正されていなければならない。オンライン計測器の較正をチェックするために卓上 UVT アナライザが利用できなければならない。オンライン計測器の較正は少なくとも週に 1 度チェックされるもの

とする。

3. UV センサの較正をチェックするための基準センサが利用できなければならず、UV センサの較正は少なくとも月に 1 度チェックされるものとする。
4. UV システムのスペア部品の保持の必要にも対処するものとする。少なくとも以下の部品を処理プラントで保持するものとする。
 - UV ランプ - 10%、最低 2 個
 - ランプスリーブ - 5%、最低 1 個
 - リング型パッキング - 5%、最低 2 個
 - バラスト - 5%、最低 1 個
 - バラスト冷却ファン - 1 個
 - UV 負荷センサ - 最低 2 個
 - 基準 UV センサ - 最低 2 個
 - オンライン UVT アナライザ - 線量モニタリングに必要であれば、1 個

E. 季節的運用

季節ベースで運用される UV 水処理装置は各運用シーズンの開始前に、運用に先立って点検・清掃するものとする。フィルタを含めた UV 水処理システムは、水処理システムを再稼働する前に消毒するものとする。UV 処理システムのシャットダウンおよび始動手順は、メーカーの推奨に基づいてオーナー毎に策定し、審査当局に文書で提出するものとする。

F. 記録の保管とアクセス

水質検査データ、ランプの取替えおよび清掃日の記録、装置がシャットダウンした日付およびその理由の記録、前置フィルタの取替えの日付についての記録を保管するものとする。

審査当局は UV 水処理システムと記録にアクセスできるものとする。

水システムのオーナーは、審査当局の要望に従い月に 1 度または四半期に 1 度、運用レポートおよび要求されるサンプルの提出を求められる。

2003 年 4 月採択

2007 年 4 月改訂

2012 年 4 月改訂