

図3-5 次亜塩素酸ナトリウムの薬液浸漬後におけるろ過水濁度(セラミック膜・加圧ろ過)

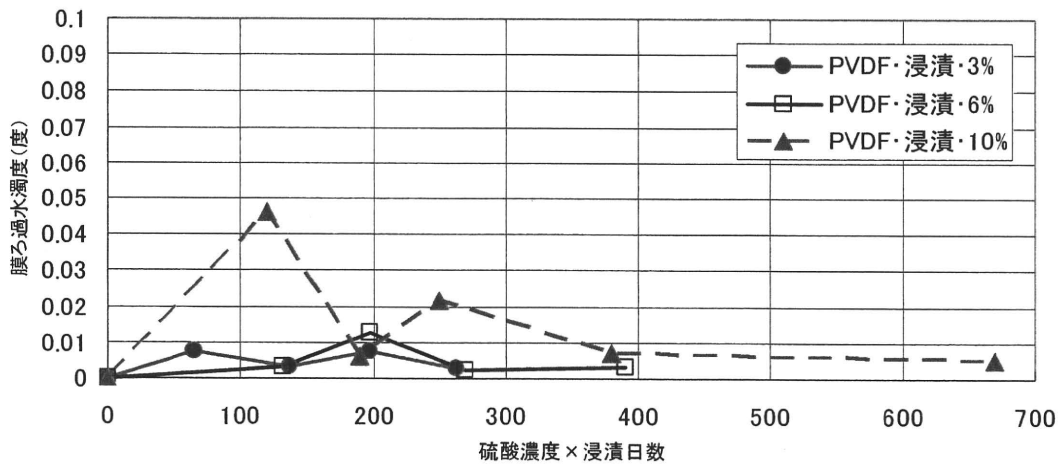


図3-6 硫酸の薬液浸漬後におけるろ過水濁度(PVDF膜・浸漬ろ過)

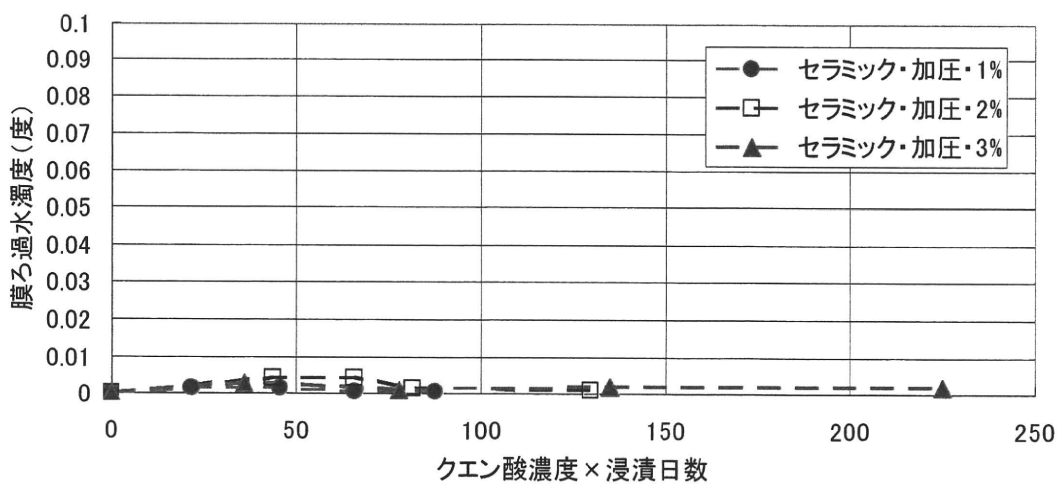


図3-7 クエン酸の薬液浸漬後におけるろ過水濁度(セラミック膜・加圧ろ過)

4) 考察

薬品洗浄は膜モジュールメーカーの一般的な推奨方法をベースにファウリングの成分や施設運用に適した方法で実施されることが多い。実験結果から、膜の種類に対応した一般的な薬品の種類、薬液濃度を用い、膜のライフサイクルで想定される薬品洗浄の延べ回数、延べ時間以上の浸漬を行っても、膜の性能には変化が見られないことが分かった。したがって、実設備で運用されている薬品洗浄方法では、損傷が生じるような膜の劣化に直接影響することがないと考えられる。なお、薬品浸漬後の PVDF 膜において、0.04 度程度のろ過水濁度が何点か測定されているが、同じ膜をさらに浸漬した後では、より低い値となっていることから、これらは膜の劣化によるものではなく、実験の操作上の問題と考えられる。また、別の実験でろ過水濁度の時間的変化を確認したところ、初期には濁度が高く、ろ過時間経過とともに低下する傾向が見られたことから、実験範囲内で十分安定状態に達していなかったために比較的高いろ過水濁度が測定されたものと考えられる。

5) 結論

薬品洗浄が膜の劣化に及ぼす影響についての実験を行った。その結果、膜を一般的に用いられている薬品の種類及び濃度の薬液へライフサイクルに相当する期間以上浸漬しても、膜の性能に変化が見られないことがわかった。したがって、薬品洗浄は、実設備での運用において、損傷が生じるような膜の劣化に直接影響することはないものと考えられる。

4. 膜交換

4. 1 膜交換の実施状況

1) 膜交換の判断基準

(1) アンケート調査結果

膜交換の要否は、さまざまな要因から判断されることから、アンケートは複数回答形式とした。また、「膜差圧」、「薬品洗浄後の膜のろ過性能回復」、「透過流束」等に類する回答については、「膜差圧・透過流束」に分類した。図4-1に示すとおり、「膜差圧・透過流束」が最も多く、次いで「膜損傷の有無」、「使用年数」が同じ回答数である。また、4件の回答がある「メーカーでの点検」では、点検の内容として、膜の透水性能、(中空糸の)伸度、損傷の試験、エレメントの分解による劣化程度の把握等の補足回答があった。

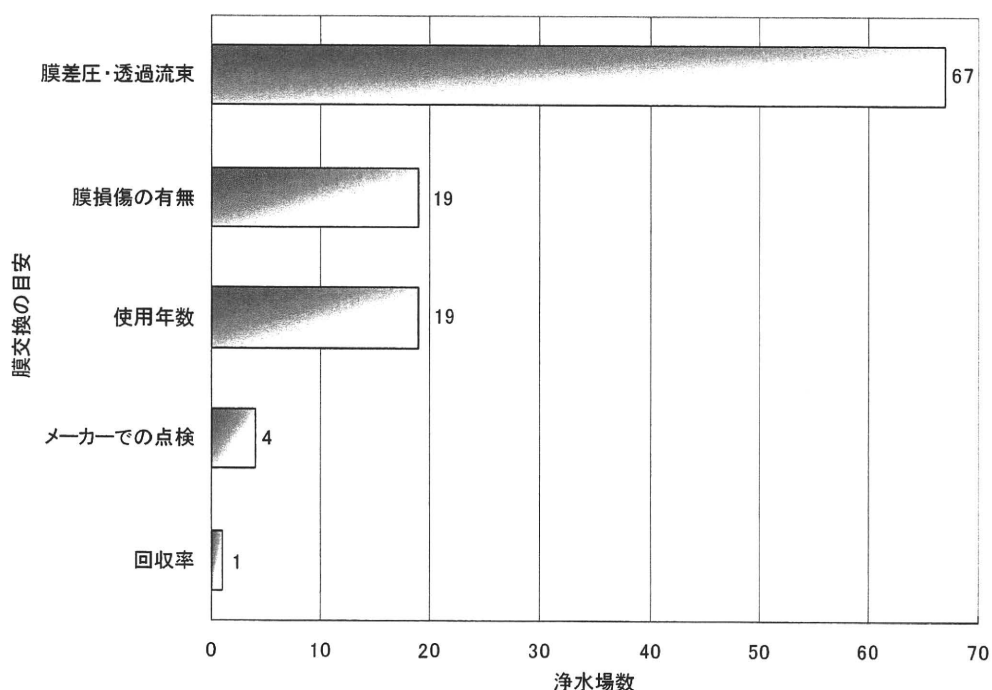


図4-1 膜交換の判断基準(74施設での回答数110件)

(2) ヒアリング調査結果

事例として、薬品洗浄後における膜差圧の上昇傾向、中空糸の伸度測定の結果としている施設がある。これらの事例ではいずれも初期値(使用開始時の値)に対する管理値(しきい値)を設定し、判断基準としている。なお、別の事例として、中空糸の伸度測定はサンプルとする膜モジュールの解体を伴うため、伸度測定の代替として直接法による膜損傷試験を実施し、損傷が発生した中空糸本数の増加傾向を監視している施設もある。次に、企業の標準的な膜交換の判断基準を表4-1、膜交換時期の予測方法を表4-2に示す。膜交換の判断基準、交換時期の予測方法ともに多くの企業で複数回答となり、薬品洗浄後の膜ろ過性能回復に関する回答が多い。

表 4-1 膜交換の判断基準(企業 7 社の標準)

膜交換の目安	採用企業数
納入時に設定した薬品洗浄間隔を保つことができなくなった場合	4 社
薬品洗浄間隔が短くなった場合	1 社
薬品洗浄後の回復率が洗浄前の90%未満となった場合	1 社
薬品洗浄後の膜差圧回復状況	1 社
薬品洗浄後の回復状況	1 社
施設の全中空糸本数の5%以上で膜損傷が確認された場合	1 社
膜損傷が確認された場合	1 社
納入時に設定した膜モジュールの想定寿命に到達した場合	1 社
中空糸の伸度測定結果 ※必要に応じて実施する場合もある	1 社

表 4-2 膜交換時期の予測方法(企業 7 社の標準)

膜交換時期の予測方法	採用企業数
薬品洗浄後の性能回復状況	3 社
薬品洗浄間隔の状況	2 社
膜差圧の状況	1 社
膜の透水性能試験	1 社
圧力保持試験における圧力減衰速度の経月・経年変化	1 社
直接法による膜損傷試験	1 社
膜損傷の状況	1 社
バースト(破壊)試験 ※必要に応じて実施する場合もある	1 社
中空糸の伸度測定 ※必要に応じて実施する場合もある	1 社

膜劣化の進行は、膜素材そのものの性質、原水水質、使用状況により異なるほか、膜交換作業は膜ろ過系列の部分的または全体的停止を伴うため、どのような状況を以って交換すべきかの判断は施設ごとに見極める必要がある。膜交換は浄水の安全管理の点から、予防保全としての計画的な実施が望ましい。また、施設規模にもよるが、交換に要する費用と膜劣化によるリスクを分散させるため、膜ろ過系列(1 系列又は複数系列)を単位とし、時期を分けて順次交換を実施する方法も考えられる。

2) 膜交換後の運転開始時における留意事項

ヒアリング調査から得られた膜交換後の運転開始時における留意事項について、施設での事例を表 4-3、企業の標準を表 4-4 に示す。なお、表中の保存液とは膜エレメントを保管する場合に封入する薬液を示す。

表 4 - 3 膜交換後の運転開始時における留意事項(施設での事例)

事業体A	膜ろ過水を捨水しながら膜ろ過水濁度を計測し、膜ろ過水濁度が0.001 度未満になってから通常運転を開始する
	試運転を実施し、膜モジュール接続部の漏れ確認及び膜差圧、膜ろ過水濁度等の確認を行う
事業体B	膜モジュール及び配管内のエア抜きを行う
	膜ろ過水を捨水しながら保存液の残留がないよう、充分にリンス(洗浄)を行う
事業体C	膜交換後は膜の透過水量が増えるため、バルブの開度調節による流量調整を行う

表 4 - 4 膜交換後の運転開始時における留意事項(企業の標準)

操作上の留意点	膜モジュール及び配管内のエア抜きを行った後、50～60 % の膜ろ過流量で3～8 時間以上の試運転を行う
	施設供用開始時の場合、低い膜ろ過流速による試運転を数日間行う
保存液残留への配慮	膜ろ過水を捨水しながら膜ろ過水濁度を計測し、膜ろ過水濁度が0.001 度未満になってから通常運転を開始する
	膜モジュールの取付け後、エアバブルチェック(漏れによる気泡の目視確認)を実施している
	保存液のリンス(洗浄)を充分に行なう(塩化カルシウム溶液の場合)
保存液残留への配慮	膜モジュール及び配管内のエア抜きを行った後、30分以上、捨水運転を行う(次亜塩素酸ナトリウム溶液の場合)
	膜モジュール及び配管内のエア抜きを行った後、臭いを感じなくなるまで、おおよそ3 時間程度、捨水運転を行う(重亜硫酸ナトリウム溶液の場合)

また、USEPA の編修によるガイドライン「Membrane Filtration Guidance Manual」では、膜ろ過システムの立ち上げ時における留意事項として、膜モジュール装填後、直接法による膜損傷試験(原文では「直接完全性試験」)を実施し、膜モジュールや配管等に欠陥がないかをチェックする必要があるとしている。また、一般的に膜モジュールの製造上の欠陥に起因するトラブルは、連続運転開始後の 72 時間以内に発現することが多いことから、システムの立ち上げに際しては、1 日に 2～6 回程度の頻度で直接法による膜損傷試験を実施することが望ましい⁹⁾ との記載がある。

4. 2 膜保管の実施状況

ヒアリング調査から得られた企業の標準的な膜エレメント保管方法を表4-5に示す。膜素材によって回答の詳細が異なるが、PTFE膜及びセラミック膜の場合には乾燥状態、それ以外の場合には湿潤状態での保管方法である。湿潤状態の保管では、多くの場合、材料の変質や微生物の繁殖防止のために、保存液の充填、高温状態を避ける等の方法が採られている。また、凍結防止、直射日光を避ける、養生による保護等は、膜エレメントの保管にほぼ共通した事項と考えられる。

表4-5 膜エレメント保管方法(企業の標準)

膜種類	膜素材	膜モジュール形式	膜モジュール構造	膜エレメント保管方法
MF	PVDF	中空系型	ケーシング収納型	薬液槽への浸漬 保存液の充填 湿潤状態を保ち、高温、凍結に留意 直射日光を避け、上限温度以下の雰囲気、凍結防止、乾燥しないように密閉保存
UF	PVDF	中空系型	ケーシング収納型	湿潤状態を保ち、高温、凍結に留意
UF	CA	中空系型	ケーシング収納型	保存液の充填 保存液の封入、凍結しない室温で保管、1~1.5年に一度、保存液の入換え
UF	PAN	中空系型	ケーシング収納型	直射日光を避け、上限温度以下の雰囲気、凍結防止、乾燥しないように密閉保存
UF	PES	中空系型	ケーシング収納型	保存液の充填
MF	PTFE	中空系型	槽浸漬型	凍結しない室温で、養生の上、乾燥状態で保管
MF	セラミック	モノリス型	ケーシング収納型	乾燥保管
MF	セラミック	管型	槽浸漬型	防埃

なお、企業7社のうち3社では、原則として施設への予備的な膜エレメントの保管を実施しないとの補足回答があった。その理由として、保管状態の膜エレメントに封入されている保存液の処理が現地では困難となることが挙げられていたが、緊急時や薬品洗浄時には、企業で保管している膜エレメントを迅速に出荷するとの回答があった。

5. 周囲環境への対策

5. 1 結露対策の実施状況

ヒアリング調査から得られた膜ろ過設備の結露対策について、施設での事例を表5-1、企業の標準的な考え方を表5-2に示す。回答には、結露発生の防止策と発生後の対応策が混在しているが、根本的な対策は室内の空調による温度管理であり、除湿機の設置は局所的な対応と考えられる。

表5-1 結露対策(施設での事例)

事業体A	通路上部配管等の保温材被覆 (結露水の排水路の整備 床の防塵塗装)
事業体B	室内への除湿機の設置
事業体C	配管の保温材被覆

表5-2 結露対策(企業5社の標準的な考え方)

結露対策の考え方	採用企業数
膜ろ過装置の周囲に排水溝を設ける	3社
配管の必要箇所に防露工を施す	2社
室内に除湿機を設置する	2社
室内の換気	1社
室内の空調による温度調節	1社
設備の基礎及び基礎周りに水切り勾配をつける	1社

5. 2 凍結対策の実施状況

1) アンケート調査結果

アンケートは複数回答形式とした。また、ヒーター等の設置による局所的な暖房と全館暖房は「室内の暖房」として合計した。図5-1に示すとおり、「室内の暖房」が最も多い回答である。次いで回答の多い「一時的な膜ろ過運転」は、膜ろ過停止時において所定の室温又は水温を下回った場合、自動的に一定時間の膜ろ過運転を行い、水を流動させることによって凍結を防止する方法である。それに類似した方法である「逆洗の実施」は2件の回答がある。

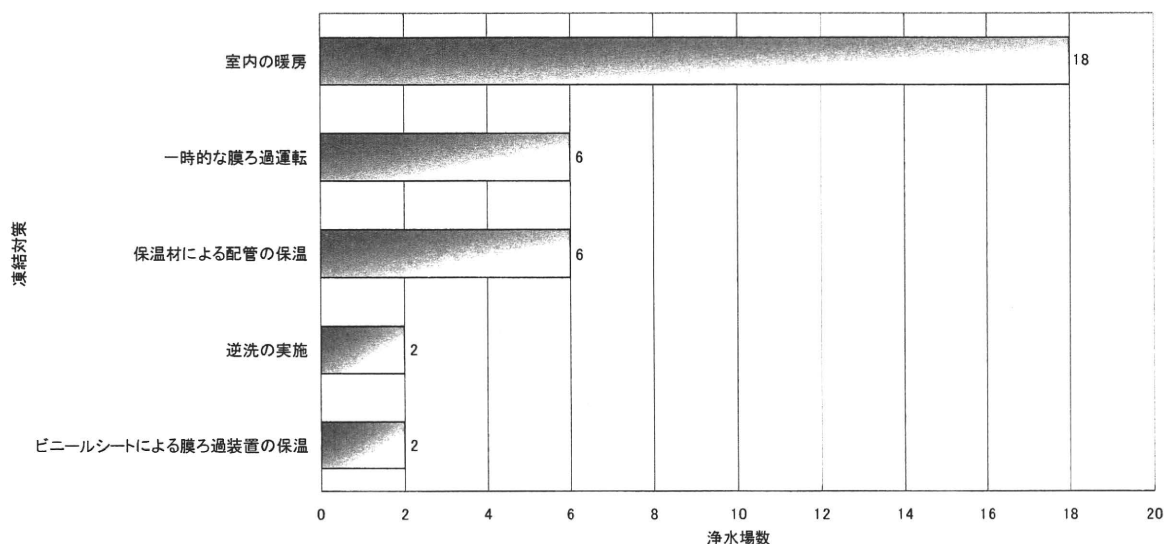


図5-1 凍結対策(31施設での回答数34件)

2) ヒアリング調査結果

企業の標準的な凍結対策の考え方を表5-3に示す。いくつかの企業では複数回答となっており、前述のアンケート調査結果と同様に、室内の暖房や一時的な膜ろ過運転が多く、これらが凍結対策の有効な手段であることが分かる。

表5-3 凍結対策の考え方(企業4社の標準)

凍結対策の考え方	採用企業数
設定水温を下回った場合、一時的な膜ろ過運転の実施	2社
室内の暖房	2社
設定室温を下回った場合、逆洗の実施	1社
長時間停止した場合、一時的な膜ろ過運転の実施	1社

参考文献

- 1) United States Environmental Protection Agency, Membrane Filtration Guidance Manual. pp.1-4～5-14.
November 2005
- 2) 清水讓, 大内禎, 加藤則彦, 若林広晃, 戸澤勇樹. 膜損傷の検知. 第56回全国水道研究発表会 ; 2005.5 ; 米子. 同講演集 2005.pp.298～299
- 3) JWRC 水道ホットニュース」第122-2号. p.1/5. (財)水道技術研究センター. 2008.8
- 4) 水道水質事典. p.112. (株)日本水道新聞社. 2002.4
- 5) Khosrow Farahbakhsh, Samer S. Adham, Daniel W. Smith. Monitoring the integrity of low-pressure membranes. pp.99～104. Journal - American Water Works Association vol.95. June 2003
- 6) 岸根義尚, 澤田繁樹. 膜モジュール1本ごとの膜損傷システム. 第57回全国水道研究発表会 ; 2006.5 ; 長崎. 同講演集.2006.pp.232～233
- 7) 衛藤克己, 武本剛, 田所秀之. ろ過膜損傷検知装置の開発と実証. 第60回全国水道研究発表会 ; 2009.5 ; 埼玉. 同講演集.2009.pp.152～153
- 8) 膜の劣化とファウリング対策. p.212～216. (株)エヌ・ティー・エス. 2008.9
- 9) United States Environmental Protection Agency, Membrane Filtration Guidance Manual. pp.8-5.
November 2005

2. 浄水プロセスへの紫外線処理の適用

2. 1 紫外線処理設備維持管理状況調査結果

1. 概要

維持管理マニュアルを作成するための情報収集を目的として、当センターで把握している紫外線処理設備導入済みの19件の施設の内、13件に対しアンケート調査を実施した。

2. 調査結果

表1は浄水プロセスに適用している施設(8件)、表2は排水プロセスに適用している施設(5件)に対するアンケートの回答をまとめたものである。

浄水プロセスに適用している施設では、地表水以外の水を紫外線処理の対象水(以下、「対象水」という。)とする施設が7件、地表水(ろ過水)を対象水とする施設が1件であった。排水プロセスに適用している施設では、膜ろ過洗浄排水を対象水とする施設が3件、濃縮槽等の上澄水を対象とする施設が2件であった。また、紫外線照射装置は全て管路型、ランプは低圧紫外線ランプであった。

(1) 対象水の水質について

水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針では、紫外線処理設備の要件として、対象水の水質を、濁度2度以下、色度5度以下、253.7nm付近の紫外線透過率75%を超えること(もしくは紫外線吸光度が0.125abs/10mm未満であること)、としている。また望ましい水質として、ランプスリーブへのスケール付着の問題から、硬度140mg/L以下、鉄分0.1mg/L以下、マンガン0.05mg/L以下としている。以上のことから、これらの水質項目を調査対象とした。

表3～表8は、浄水プロセスに適用している施設での対象水の水質についてのアンケート回答を集計したものである。

表3 濁度(平均)

範囲	件数
0.1度未満	6
0.1～1度未満	2
1度以上	0

表4 色度(平均)

範囲	件数
0.5度未満	5
0.5～1度未満	3
1度以上	0

表5 紫外線吸光度(平均)

範囲	件数
0.01未満	2
回答無し	6

表6 硬度(平均)

範囲	件数
50mg/L未満	3
50～100mg/L未満	4
100～140mg/L未満	1
140mg/L以上	0

表7 鉄(平均)

範囲	件数
0.03mg/L未満	4
0.03～0.1mg/L未満	3
0.1mg/L以上	0
回答無し	1

表8 マンガン(平均)

範囲	件数
0.005mg/L未満	5
0.005～0.01mg/L未満	3
0.01mg/L以上	0

浄水プロセスに適用している施設では、濁度、色度については全ての施設が対策指針の要件の50%以下であり、清澄な水質であるといえる。紫外線吸光度については回答無しが多く、定期的に測定されていないようである。硬度、鉄、マンガンについても全ての施設で対策指針の望ましいとされる値以下となっている。また、不具合点や運転上の注意点についてのアンケート回答にランプスリーブへのスケール付着は挙げられておらず、現状では問題となっていないようである。ただし運用後間もない施設が多く、今後も注意は必要である。

なお、排水プロセスへ適用している施設では、ほぼ全ての水質項目について「回答無し」であった。その理由としては、これらの水質は定期的には測定されていない施設が多いと思われる。

(2) 維持管理について

表9～表13は、維持管理についてのアンケート回答を集計したものである。

表9 日常点検頻度 (件)

区分	浄水プロセス	排水プロセス
1回/日以上	2	2
1回/週	4	2
2回/月	2	0
回答無し	0	1

表10 日常点検人数 (件)

区分	浄水プロセス	排水プロセス
1人	4	4
2人	3	0
回答無し	1	1

表11 装置内清掃頻度 (件)

区分	浄水プロセス	排水プロセス
1～2回/年	5	2
4回/年	1	0
12回/年	1	0
回答無し	1	3

表12 ランプ寿命 (件)

区分	浄水プロセス	排水プロセス
1年	6	2
1～2年	1	2
回答無し	1	1

表13 ランプスリーブ寿命 (件)

区分	浄水プロセス	排水プロセス
3年	4	0
5年	1	4
10年	1	0
回答無し	2	1

日常点検は1回/週から1回/日程度、1人から2人で実施している施設が多く、内容は、漏れや異常な振動が無いかな等の目視点検、紫外線強度計等の計器の確認等を点検表に基づいて実施している。装置内点検清掃は年に1～2回実施している施設が多い。また、ランプ寿命は1～2年程度、ランプスリーブの寿命は3～5年程度を予定している施設が多い。

(3) 不具合事例、運転上の注意点等

設備の不具合や運転上の注意点について、自由記入形式でアンケートを実施した。設計面での不具合事例として次の回答が得られた。

- ・ ランプスリーブ内が結露し、紫外線照射強度が不足した。対策として、建屋内へのエアコン設置、スリーブ内へのエアパージを実施した。
- ・ 小さい錆の塊が自動洗浄装置の駆動装置に噛み込み、動作不良が発生した。対策として入口側配管にストレーナを設置した。

3. まとめ

紫外線処理設備を浄水プロセスへ適用している施設（8件）、排水プロセスへ適用している施設（5件）に対しアンケート調査を実施した結果、次のことがわかった。

- ・ 紫外線処理設備の維持管理は、日常点検は1回/週から1回/日程度、1人から2人で実施されており、漏れや異常な振動が無いかな等の目視点検、紫外線強度計等の計器の確認等を点検表に基づいて実施している。装置内点検清掃は年に1~2回実施している施設が多い。
- ・ ランプ寿命は1~2年程度、ランプスリーブの寿命は3~5年程度を予定している施設が多い。
- ・ 設計面での不具合事例として、ランプスリーブ内の結露による紫外線照射強度不足、装置内への異物混入による自動洗浄装置の動作不良が挙げられており、設計時に注意が必要である。
- ・ ランプスリーブへのスケール付着については現状では問題となっていない。ただし運用後間もない施設が多く、今後も注意が必要である。

表1 アンケート回答 (浄水プロセスに適用している施設)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	
基本事項	水源種類	湧水	深井戸、浅井戸	湧水	湧水	表流水	地下水	伏流水、浅井戸	
	施設能力	(m ³ /日) 15,000	浅井戸 6,500	10,200	29	2,306	240	18,500	
	平均浄水量	(m ³ /日) 16,700	5,368	5,217	—	1,412	187	9,767	
	ろ過方式	塩素消毒のみ 巡回監視	塩素消毒のみ 巡回監視	塩素消毒のみ 巡回監視	塩素消毒のみ 巡回監視	急速ろ過 巡回監視	塩素消毒のみ 巡回監視	塩素消毒のみ 巡回監視	
	職員人数	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 委託	
	運営方法	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 直営	巡回監視 委託	
	紫外線処理の対象水	非地表水	非地表水	非地表水	非地表水	非地表水	地表水(ろ過水)	非地表水	
	ランプの種類	低圧	低圧	低圧	低圧	低圧	低圧	低圧	
	形式	管路型	管路型	管路型	管路型	管路型	管路型	管路型	
	台数	1	1	2	2	1	1	1	
紫外線処理設備の諸元	計画一日最大処理水量 (m ³ /日)	20,000	4,320	11,000	29	2,906	240	1,200	
	1台当たりの最大処理水量 (m ³ /日)	20,000	6,400	5,500	50	—	290	4,540	
	設置位置	塩素消毒前	塩素消毒前	塩素消毒前	塩素消毒前	塩素消毒前	急速ろ過後	塩素消毒前	
	建設年月	平成15年11月	平成19年3月	平成20年8月	平成20年9月	平成19年5月	平成17年3月	平成20年3月	
	通水年月	平成16年4月	平成19年4月	平成20年8月	平成20年6月	平成19年11月	平成17年3月	平成20年4月	
	濁度(平均)	(度) 0.1	0.05未満	0.05未満	0.1未満	0.3	0.1未満	0.1未満	0.015
	濁度(最大)	(度) 0.7	0.05未満	0.05未満	—	0.7	0.1未満	0.1未満	1.6
	色度(平均)	(度) 0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5	1未満	0.5未満	1未満
	色度(最大)	(度) 1.2	0.5未満	0.5未満	—	3.3	1未満	0.5未満	—
	UV吸光度(平均)	260nm,10mm 0.004	—	—	—	—	—	0.003	—
対象水の 水質	UV吸光度(最大)	260nm,10mm 0.007	—	—	—	—	0.003	—	
	硬度(平均)	(mg/L) 131	80	61	62	20.1	23	49	69
	硬度(最大)	(mg/L) 134	83	70	—	21	29	49	—
	鉄(平均)	(mg/L) 0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.03	0.05	0.04	—	0.03未満
	鉄(最大)	(mg/L) 0.01未満	0.01未満	0.01未満	—	0.11	0.05	—	—
	マンガン(平均)	(mg/L) 0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.005	0.005	0.005未満	0.005	0.005未満
	マンガン(最大)	(mg/L) 0.001未満	0.001未満	0.001未満	—	0.005	0.005未満	0.005	—
	日常点検頻度	1回/週	1回/週	1回/週	2回/月	0.5回/週	1回/日?	1回/週	6回/日
	日常点検人数	2人	2人	2人	1人	—	1人	1人	1人
	装置内清掃点検頻度	1回/年	2回/年	2回/年	1回/年	1回/年	—	12回/年	4回/年
維持管理 について	強度計校正頻度	1回/年	2~3回/年	2~3回/年	1回/年	—	1回/年	—	
	ランプ交換頻度	1年	1年	1年	1年	16000hr	1年	8760hr	
	紫外線強度計交換頻度	5年	3年	3年	3年	3年	—	10年	
	紫外線強度計交換頻度	1年	—	—	—	—	—	3~5年	
	安定器交換頻度	3年	5年	5年	5年	—	—	10年	
	維持管理マニュアルの有無	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル	無し	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル

表2 アンケート回答 (排水プロセスに適用している施設)

No	9	10	11	12	13
基本事項	水源種類	湧水	河川表流水	河川表流水	浅井戸
	施設能力 (m ³ /日)	500	1,300,000	1,300,000	40,200
	平均浄水量 (m ³ /日)	460	881,135	881,135	20,960
	ろ過方式	膜ろ過	急速ろ過	急速ろ過	膜ろ過
	職員人数	巡回監視	70人	70人	1~2人
	運営方法	委託	直営	直営	委託
	紫外線処理の対象水	排水(膜ろ過洗浄排水)	排水(汚泥調整池上澄水)	排水(濃縮槽上澄水)	排水(膜ろ過洗浄排水)
	ランプの種類	低圧	低圧	低圧	低圧
	形式	管路型	管路型	管路型	管路型
	台数	1	4	4	2
紫外線処理設備の諸元	計画一日最大処理水量 (m ³ /日)	60	24,480	20,160	100
	1台当たりの最大処理水量 (m ³ /日)	60	8,160	6,720	—
	設置位置	排泥槽~河川放流	汚泥調整池上澄水~加水ポンプ井	濃縮槽上澄水~取水ポンプ井	膜ろ過洗浄排水~河川排水
	建設年月	平成19年6月	平成20年3月	平成20年3月	平成20年3月
	通水年月	平成19年12月	平成20年4月	平成20年4月	平成20年4月
	濁度(平均) (度)	—	2.1	1.1	—
	濁度(最大) (度)	—	10	5	—
	色度(平均) (度)	—	—	—	—
	色度(最大) (度)	—	—	—	—
	UV吸光度(平均) 260nm,10nm	—	—	—	—
対象水の 水質	UV吸光度(最大) 260nm,10nm	—	—	—	—
	硬度(平均) (mg/L)	—	—	—	—
	硬度(最大) (mg/L)	—	—	—	—
	鉄(平均) (mg/L)	—	—	—	—
	鉄(最大) (mg/L)	—	—	—	—
	マンガン(平均) (mg/L)	—	—	—	—
	マンガン(最大) (mg/L)	—	—	—	—
	日常点検頻度	—	1回/日	1回/日	1回/週?
	日常点検人数	—	1人	1人	1人
	装置内清掃点検頻度	—	1回/年	1回/年	—
維持管理 について	強度計校正頻度	—	1回/年	1回/年	—
	ランプ交換頻度	—	1.5年	1.5年	1年
	ランプスリープ交換頻度	—	5年	5年	5年
	紫外線強度計交換頻度	—	1.5年	1.5年	1年
	安定器交換頻度	—	7年	7年	8年
	維持管理マニュアルの有無	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル	メーカーマニュアル

2. 2 地表水以外の水への適用における

紫外線処理設備維持管理マニュアル

地表水以外の水への適用における
紫外線処理設備維持管理マニュアル

平成 21 年 7 月

財団法人 水道技術研究センター

はじめに

厚生労働省は、平成 19 年 3 月に「水道施設の技術的基準を定める省令」の一部を改正し、地表水以外の原水を対象に、紫外線処理を耐塩素性病原生物対策として位置づけました。また、水道技術研究センターでは、紫外線照射装置の水道事業者への円滑かつ適切な導入に寄与することを目的として、平成 20 年に紫外線照射装置の技術審査基準を制定し、適合認定審査に取り組んでいます。このように紫外線処理に係る法制度や技術審査制度が整えられ、水道への紫外線処理設備の導入が進んでいます。

紫外線処理設備の運転、維持管理については「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」において基本事項が示されていますが、実務担当者を対象に、具体的に運転や保守点検の運用の指針を示すマニュアルが求められています。そのため、本書は、地表水以外の水を原水とする紫外線処理設備の維持管理に関して、現時点の最新の情報や知見をとりまとめ、適切な維持管理の指針、あるいは導入検討時の参考資料となることを目的としています。

なお、本書は厚生労働科学研究費補助金を受けて、平成 20 年度から平成 22 年度までの 3 カ年計画で実施している「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」の一環として作成したものであり、本書の作成に際し、多大な御尽力をいただきました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

平成 21 年 7 月

財団法人水道技術研究センター
理事長 藤原 正弘

目 次

1. 基本的事項	1
1. 1 本書の目的	1
1. 2 紫外線による不活化の特徴	2
1. 3 紫外線とは	4
1. 4 紫外線による不活化の機構	5
1. 4. 1 不活化機構	5
1. 4. 2 クリプトスポリジウムに対する不活化効果	6
1. 4. 3 回復現象	8
2. 紫外線照射装置	11
2. 1 対策指針で必要とされる機器	13
2. 1. 1 紫外線照射槽	13
2. 1. 2 紫外線ランプ	14
2. 1. 3 ランプスリーブ	17
2. 1. 4 紫外線強度計	18
2. 1. 5 安定器	20
2. 1. 6 付属制御盤	21
2. 2 対策指針で望ましいとされる機器	22
2. 2. 1 自動洗浄装置	22
2. 2. 2 温度計	22
3. 地表水以外の水への適用における紫外線処理設備	24
3. 1 紫外線照射量	24
3. 2 適用水質	24
3. 3 設計上の留意点	25
3. 3. 1 原水水質の把握	25
3. 3. 2 計画処理水量	25
3. 3. 3 適用位置	25
3. 3. 4 紫外線照射装置の選定	26
3. 3. 5 付帯設備	27
3. 3. 6 設置上の留意点	27
4. 維持管理	30
4. 1 基本事項	30
4. 2 日常管理	30
4. 2. 1 運転制御方法	30
4. 2. 2 運転開始・停止時の留意点	31
4. 2. 3 紫外線ランプの交換	31
4. 2. 4 紫外線強度計	32
4. 2. 5 ランプスリーブの洗浄	33