

## 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。

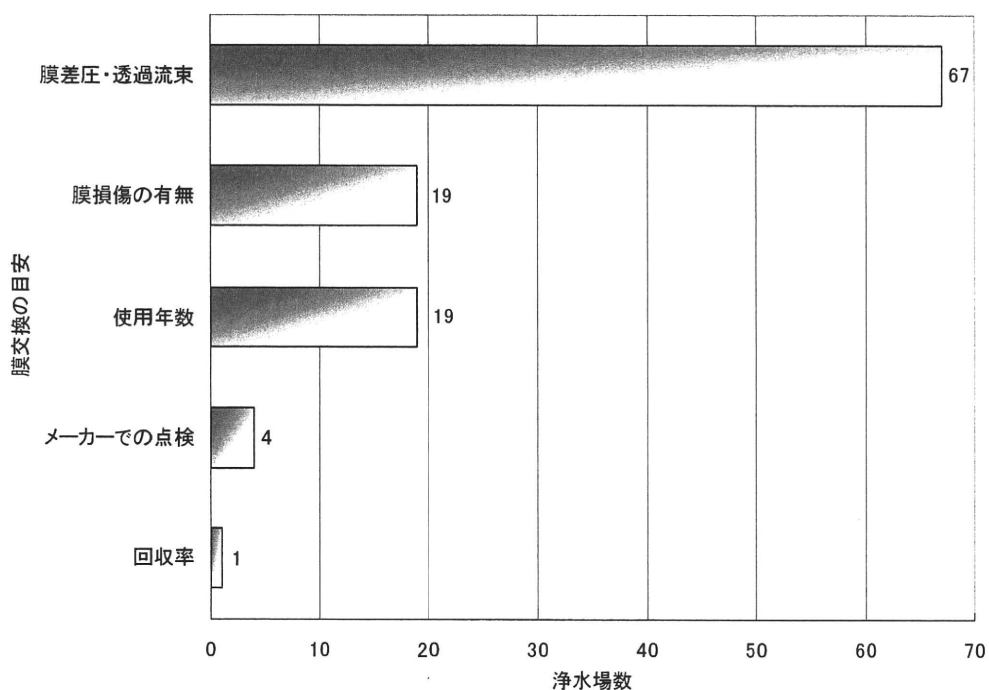


図4-1 膜交換の判断基準(74施設での回答数110件)

##### (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る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、十分にリンス(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
	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
保存液残留への配慮	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)
	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<sup>9)</sup>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	中空糸型	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	中空糸型	ケーシング収納型	湿潤状態を保ち、高温、凍結に留意
UF	CA	中空糸型	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	中空糸型	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	中空糸型	ケーシング収納型	保存液の充填
MF	PTFE	中空糸型	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。

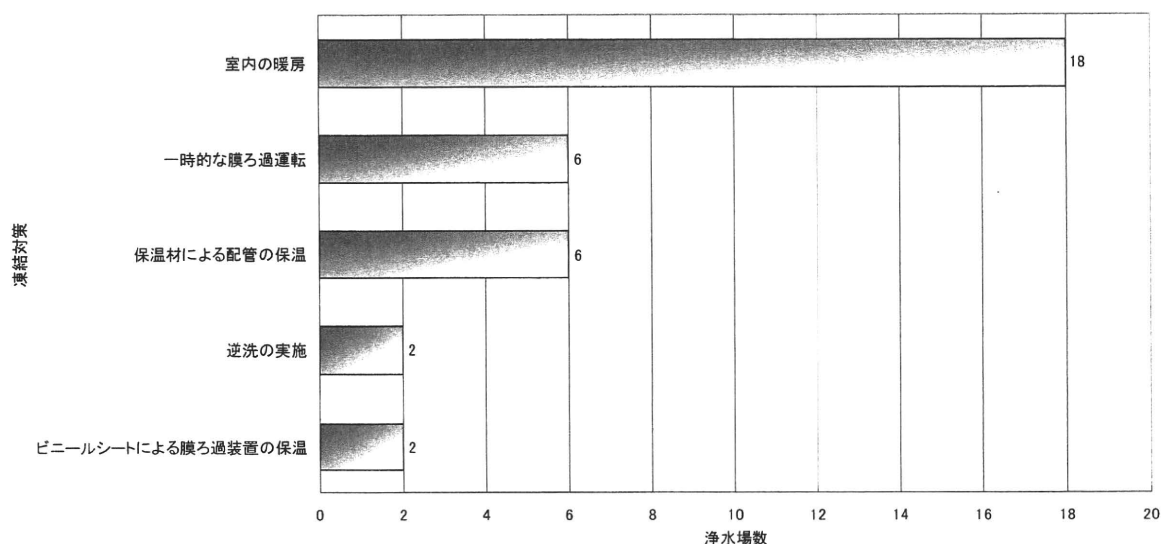


図5-1 凍結対策(31施設での回答数 34件)

### 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 浄水場の濁度管理についての  
アンケート調査結果

【条件】

水道統計(平成19年度版)より

①原水が表流水の浄水場

②日平均処理量が、10,000m<sup>3</sup>以下、101m<sup>3</sup>以上の浄水場

③上記①②の条件を満たす浄水場(全436ヶ所)を有する水道事業者を対象⇒289件

水道年間(2010年度版)より

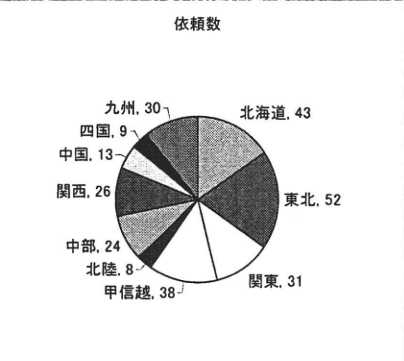
④上記③の水道事業者の住所を調べ、掲載されていなかった水道事業者(10件)を除き郵送。⇒279件

郵送した279件の内、5件から“市町村合併し業務移管済み”、“対象浄水場無し”等の理由で対象外との回答有り。対象からはずした。⇒274件

# 浄水場の濁度管理についてのアンケート調査結果

1. 依頼数(対象外であると回答があった事業者は除く)

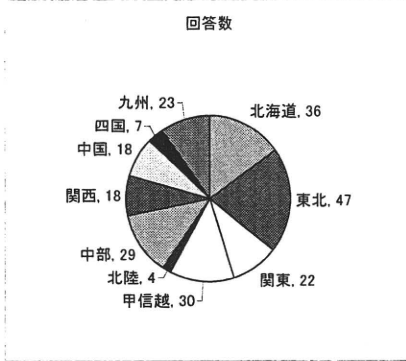
地域	依頼数
1 北海道	43
2 東北	52
3 関東	31
4 甲信越	38
5 北陸	8
6 中部	24
7 関西	26
8 中国	13
9 四国	9
10 九州	30
全国計	274



2. 回答数

地域	回答数
1 北海道	36
2 東北	47
3 関東	22
4 甲信越	30
5 北陸	4
6 中部	29
7 関西	18
8 中国	18
9 四国	7
10 九州	23
全国計	234

事業者数 216  
回答率: 78.8%  
(事業者数比)



処理能力の分類

基本的に10,000m<sup>3</sup>/日以下の浄水場を対象にしたため、中小規模の範囲であるが、処理能力別の傾向を見るため、あえて下記のとおり分類した。

小規模: 2,000m<sup>3</sup>/日以下

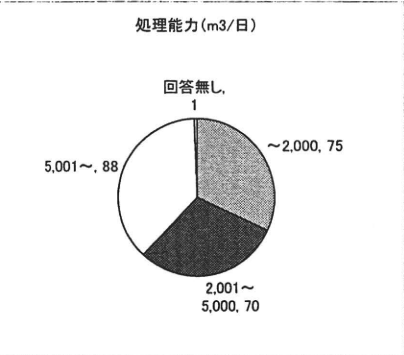
中規模: 5,000m<sup>3</sup>/日以下、2,000m<sup>3</sup>/日以上

大規模: 5,001m<sup>3</sup>/日以上

約80%の水道事業者から回答があった。

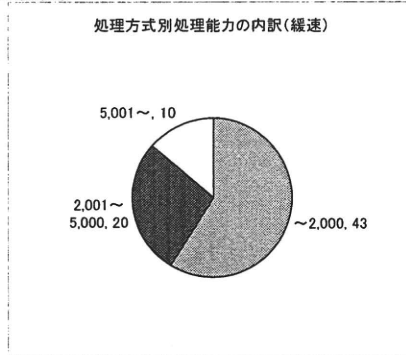
1. 処理能力(m<sup>3</sup>/日)

有無	件数
1 ~2,000	75
2 2,001~5,000	70
3 5,001~	88
4 回答無し	1
計	234



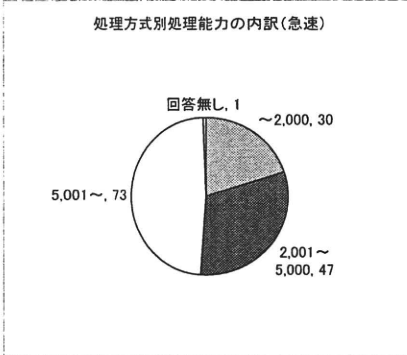
1'-1 処理方式別処理能力の内訳(緩速)

有無	件数
1 ~2,000	43
2 2,001~5,000	20
3 5,001~	10
計	73



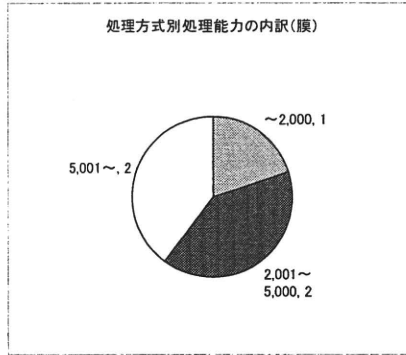
1'-2 処理方式別処理能力の内訳(急速)

有無	件数
1 ~2,000	30
2 2,001~5,000	47
3 5,001~	73
4 回答無し	1
計	151



1'-3 処理方式別処理能力の内訳(膜)

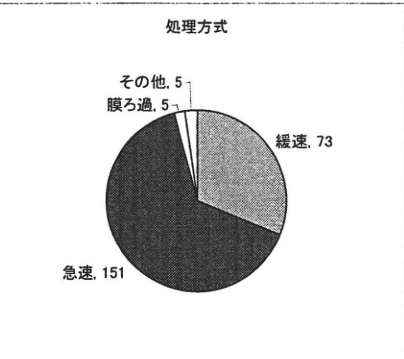
有無	件数
1 ~2,000	1
2 2,001~5,000	2
3 5,001~	2
計	5



緩速は、小規模が多い。  
急速は、大規模が多い。  
膜は、大・中規模が多い。

2. 処理方式

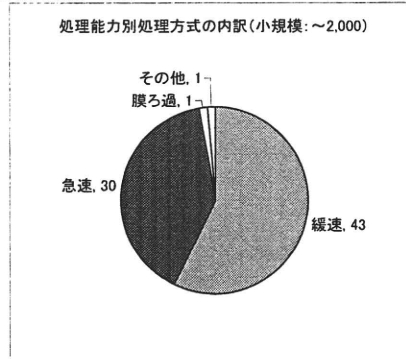
有無	件数
1 緩速	73
2 急速	151
3 膜ろ過	5
3' その他	5
計	234



【③' その他】  
緩速+急速×4  
回答無し×1

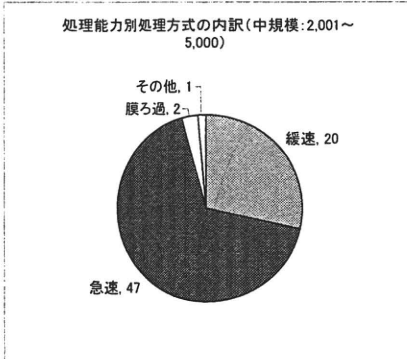
2'-1 処理能力別処理方式の内訳(小規模: ~2,000)

有無	件数
1 緩速	43
2 急速	30
3 膜ろ過	1
3' その他	1
計	75



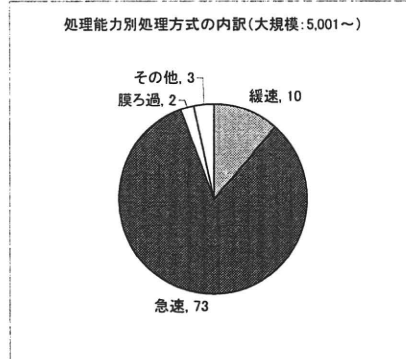
2'-2 処理能力別処理方式の内訳(中規模: 2,001~5,000)

有無	件数
1 緩速	20
2 急速	47
3 膜ろ過	2
3' その他	1
計	70



2'-3 処理能力別処理方式の内訳(大規模: 5,001~)

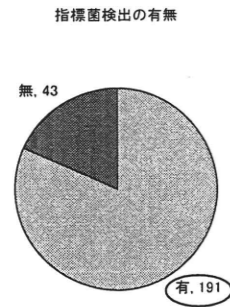
有無	件数
1 緩速	10
2 急速	73
3 膜ろ過	2
3' その他	3
計	88



小規模は、緩速が多い。  
中規模は、急速が多い。  
大規模は、さらに急速が多くなっている。

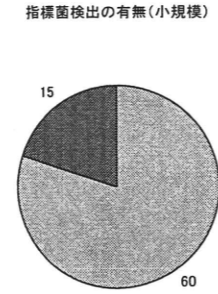
有無	件数
1 有	191
2 無	43
計	234

検出有: 81.6%



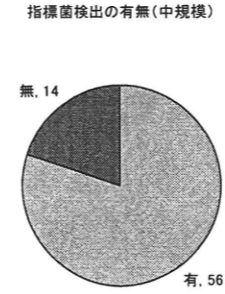
有無	件数
1 有	60
2 無	15
計	75

検出有: 80.0%



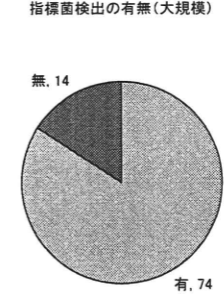
有無	件数
1 有	56
2 無	14
計	70

検出有: 80.0%



有無	件数
1 有	74
2 無	14
計	88

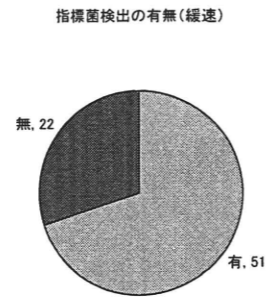
検出有: 84.1%



規模の大きさに関係なく、80%程度指標菌が検出されている。

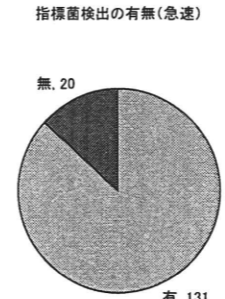
有無	件数
1 有	51
2 無	22
計	73

検出有: 69.9%



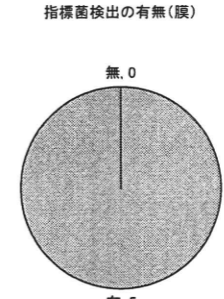
有無	件数
1 有	131
2 無	20
計	151

検出有: 86.8%



有無	件数
1 有	5
2 無	0
計	5

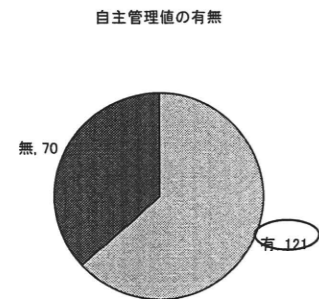
検出有: 100.0%



緩速に比べ急速の方が指標菌の検出度合いが大きい。膜は、全て検出されている。

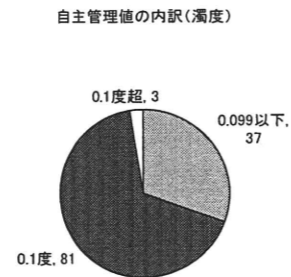
有無	件数
1 有	121
2 無	70
計	191

管理値有: 63.4%



濁度	件数
1 0.099以下	37
2 0.1度	81
3 0.1度超	3
計	121

最低: 0.001  
最高: 2

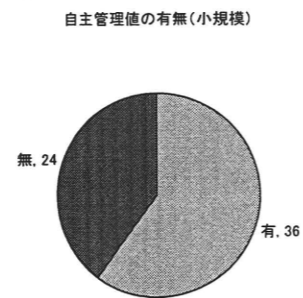


## 指標菌検出有り

指標菌を検出している浄水場の約2/3が、自主管理値を設定しており、自主管理値は、約2/3が、0.1度以上である。

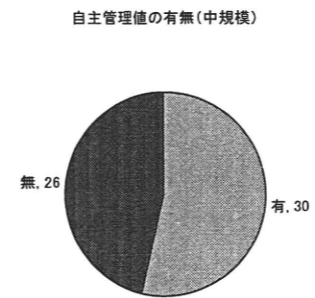
有無	件数
1 有	36
2 無	24
計	60

管理値有: 60.0%



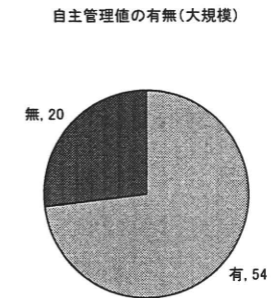
有無	件数
1 有	30
2 無	26
計	56

管理値有: 53.6%



有無	件数
1 有	54
2 無	20
計	74

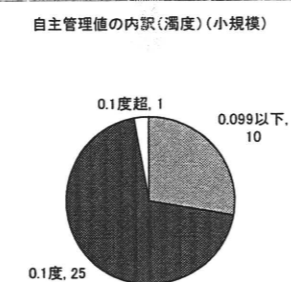
管理値有: 73.0%



規模の大きさと自主管理値有無の相関は、それほど見られない。

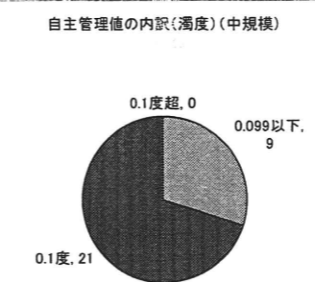
濁度	件数
1 0.099以下	10
2 0.1度	25
3 0.1度超	1
計	36

最低: 0.01  
最高: 1.5



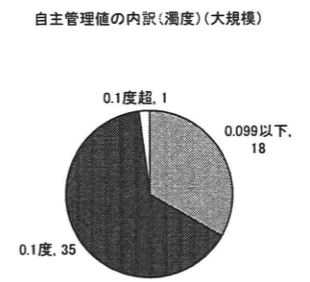
濁度	件数
1 0.099以下	9
2 0.1度	21
3 0.1度超	0
計	30

最低: 0.015  
最高: 0.1



濁度	件数
1 0.099以下	18
2 0.1度	35
3 0.1度超	1
計	54

最低: 0.008  
最高: 2



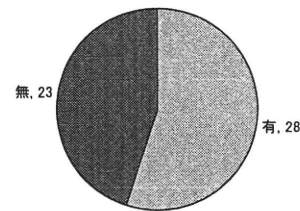
規模の大きさに関わらず、0.1度以上の自主管理値の浄水場が2/3程度を占めている。

4-2-1 自主管理値の有無(緩速)

有無	件数
1 有	28
2 無	23
計	51

管理値有: 54.9%

自主管理値の有無(緩速)

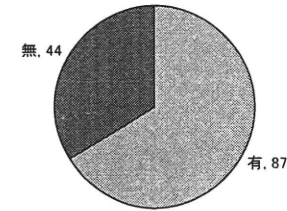


4-2-2 自主管理値の有無(急速)

有無	件数
1 有	87
2 無	44
計	131

管理値有: 66.4%

自主管理値の有無(急速)

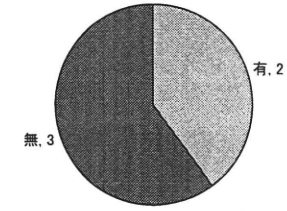


4-2-3 自主管理値の有無(膜)

有無	件数
1 有	2
2 無	3
計	5

管理値有: 40.0%

自主管理値の有無(膜)



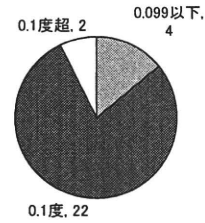
緩速に比べ急速の方が若干、自主管理値を設定している割合が高い。

4'-2-1 自主管理値の内訳(濁度)(緩速)

濁度	件数
1 0.099以下	4
2 0.1度	22
3 0.1度超	2
計	28

最低: 0.05  
最高: 1.5

自主管理値の内訳(濁度)(緩速)

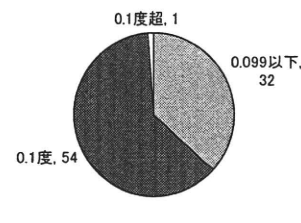


4'-2-2 自主管理値の内訳(濁度)(急速)

濁度	件数
1 0.099以下	32
2 0.1度	54
3 0.1度超	1
計	87

最低: 0.001  
最高: 2

自主管理値の内訳(濁度)(急速)

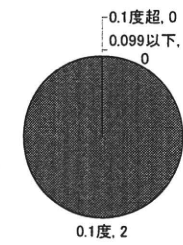


4'-2-3 自主管理値の内訳(濁度)(膜)

濁度	件数
1 0.099以下	0
2 0.1度	2
3 0.1度超	0
計	2

最低: 0.1  
最高: 0.1

自主管理値の内訳(濁度)(膜)



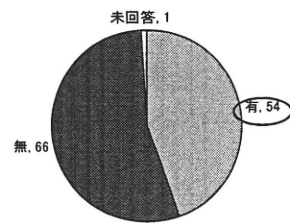
緩速に比べ急速の方が自主管理値を0.1度未満に設定している割合が高い。

5. 自主管理値超過の有無

有無	件数
1 有	54
2 無	66
未回答	1
計	121

管理値超過: 44.6%

自主管理値超過の有無



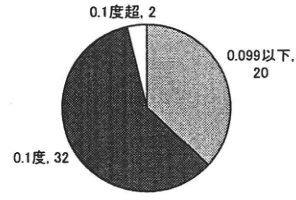
5' 自主管理値超過の内訳(濁度)

濁度	件数
1 0.099以下	20
2 0.1度	32
3 0.1度超	2
計	54

0.1度超過: 34件 (少なくとも)

0.099度以下17件の内0.1度に苦勞している: 11件 (少なくとも)

自主管理値超過の内訳(濁度)



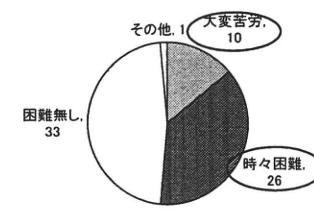
8. 0.1度の困難性

困難性	件数
1 大変苦勞	10
2 時々困難	26
3 困難無し	33
その他	1
計	70

苦勞・困難: 51.4% (36件)

【その他】  
・管理していない

0.1度の困難性



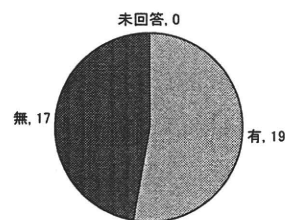
約45%が自主管理値を超え、その内、約63%が自主管理値0.1度以上である。また、自主管理値を設定していない中の約51%で0.1度の濁度管理に困難性を抱いている。

5-1-1 自主管理値超過の有無(小規模)

有無	件数
1 有	19
2 無	17
未回答	0
計	36

管理値超過: 52.8%

自主管理値超過の有無(小規模)

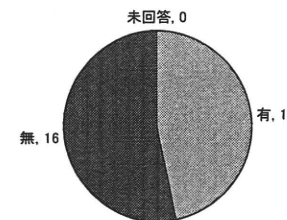


5-1-2 自主管理値超過の有無(中規模)

有無	件数
1 有	14
2 無	16
未回答	0
計	30

管理値超過: 46.7%

自主管理値超過の有無(中規模)

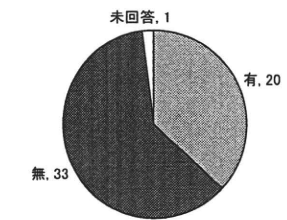


5-1-3 自主管理値超過の有無(大規模)

有無	件数
1 有	20
2 無	33
未回答	1
計	54

管理値超過: 37.0%

自主管理値超過の有無(大規模)



規模が小さくなるほど、自主管理値を超える割合が高い。

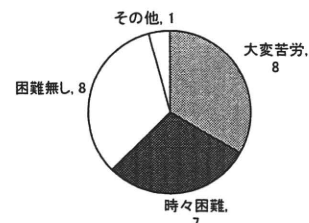
8-1-1 0.1度の困難性(小規模)

困難性	件数
1 大変苦勞	8
2 時々困難	7
3 困難無し	8
その他	1
計	24

苦勞・困難: 62.5% (15件)

【その他】  
・管理していない

0.1度の困難性(小規模)

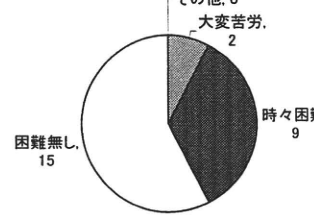


8-1-2 0.1度の困難性(中規模)

困難性	件数
1 大変苦勞	2
2 時々困難	9
3 困難無し	15
その他	0
計	26

苦勞・困難: 42.3% (11件)

0.1度の困難性(中規模)

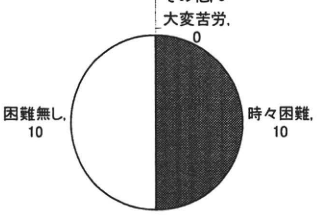


8-1-3 0.1度の困難性(大規模)

困難性	件数
1 大変苦勞	0
2 時々困難	10
3 困難無し	10
その他	0
計	20

苦勞・困難: 50.0% (10件)

0.1度の困難性(大規模)



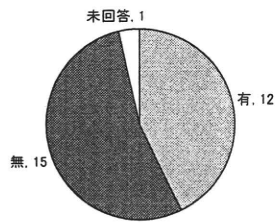
大変苦勞又は時々困難の合計は、小規模>大規模>中規模の順。

5-2-1 自主管理値超過の有無(緩速)

有無	件数
1 有	12
2 無	15
未回答	1
計	28

管理値超過: 42.9%

自主管理値超過の有無(緩速)

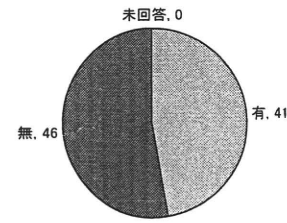


5-2-2 自主管理値超過の有無(急速)

有無	件数
1 有	41
2 無	46
未回答	0
計	87

管理値超過: 47.1%

自主管理値超過の有無(急速)

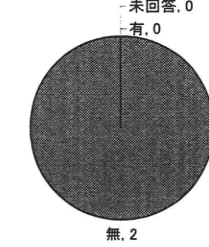


5-2-3 自主管理値超過の有無(膜)

有無	件数
1 有	0
2 無	2
未回答	0
計	2

管理値超過: 0.0%

自主管理値超過の有無(膜)



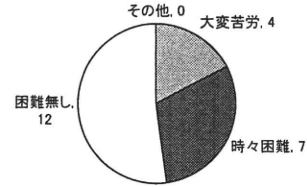
緩速と急速で、自主管理値超過の相関は、それほど見られない。

8-2-1 0.1度の困難性(緩速)

困難性	件数
1 大変苦勞	4
2 時々困難	7
3 困難無し	12
その他	0
計	23

苦勞・困難: 47.8% (11件)

0.1度の困難性(緩速)

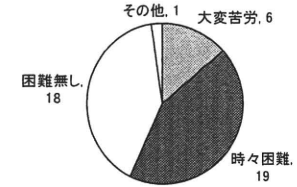


8-2-2 0.1度の困難性(急速)

困難性	件数
1 大変苦勞	6
2 時々困難	19
3 困難無し	18
その他	1
計	44

苦勞・困難: 56.8% (25件)

0.1度の困難性(急速)



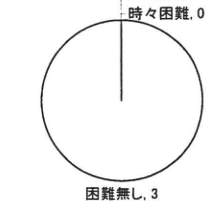
【その他】  
・管理していない

8-2-3 0.1度の困難性(膜)

困難性	件数
1 大変苦勞	0
2 時々困難	0
3 困難無し	3
その他	0
計	3

苦勞・困難: 0.0% (0件)

0.1度の困難性(膜)

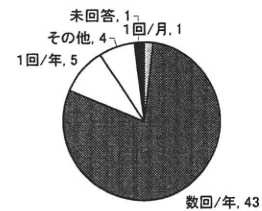


緩速に比べ急速の方が若干、大変苦勞又は時々困難の合計の割合が高い。

6. 自主管理値超過の頻度

頻度	件数
1 1回/月	1
2 数回/年	43
3 1回/年	5
4 その他	4
未回答	1
計	54

自主管理値超過の頻度



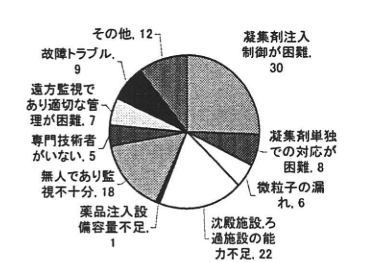
- 【④その他】
- ・数日間続くことがある。
  - ・夏季の晴天時。
  - ・上流で河川整備実施中。高濁度を取水した場合、管理値を超える。
  - ・H22.3市町村合併以降1回。

自主管理値超過の頻度は、数回/年が80%程度である。

7. 自主管理値超過の原因

原因	件数
1 凝集剤注入	30
2 凝集剤単独での対応が困難	8
3 微粒子の漏れ	6
4 沈殿施設ろ過施設の能力不足	22
5 薬品注入量	1
6 無人であり監視不十分	18
7 専門技術者がいない	5
8 遠方監視で適切な管理が困難	7
9 故障トラブル	9
10 その他	12
計	118

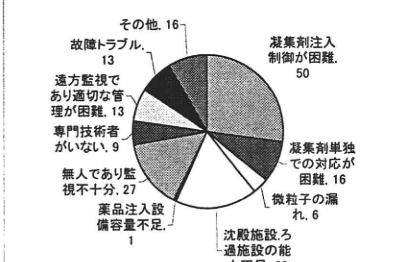
自主管理値超過の原因



7+9. 濁度管理の困難性(原因)

原因	件数
1 凝集剤注入	50
2 凝集剤単独での対応が困難	16
3 微粒子の漏れ	6
4 沈殿施設ろ過施設の能力不足	33
5 薬品注入量	1
6 無人であり監視不十分	27
7 専門技術者がいない	9
8 遠方監視で適切な管理が困難	13
9 故障トラブル	13
10 その他	16
計	184

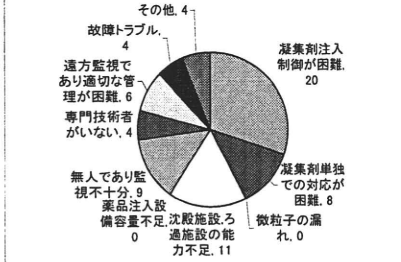
濁度管理の困難性(原因)



9. 0.1度制御の困難性(原因)

原因	件数
1 凝集剤注入	20
2 凝集剤単独での対応が困難	8
3 微粒子の漏れ	0
4 沈殿施設ろ過施設の能力不足	11
5 薬品注入量	0
6 無人であり監視不十分	9
7 専門技術者がいない	4
8 遠方監視で適切な管理が困難	6
9 故障トラブル	4
10 その他	4
計	66

0.1度制御の困難性(原因)



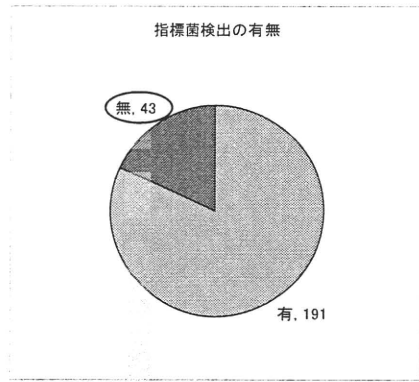
- 【⑩その他】
- ・原水濁度の急変
  - ・長雨による濁度値が下がらない場合。
  - ・緩速ろ過のため、降雨時による急激な濁度上昇に対応できない。
  - ・粉末活性炭注入時に、一時的に処理水濁度が上昇した場合
  - ・原水高pH時に、ろ過水濁度の上昇が認められる。
  - ・原水異常の高pHが近年顕著であり、凝集沈殿処理上、PACの凝集効果が低下し、濁度が出てしまう。
  - ・夜間は無人施設のため有人施設より現場への移動中に管理値を超えることがある。
  - ・間欠運転のため水質が安定しない
  - ・ろ過池導入時から水源の水質に変化があり、薬品注入が不足となる時がある。現在、注入率を再設定中である。
  - ・昔は原水が濁ることがないため、薬品注入設備を導入しなかった。
  - ・管路のサビ等がまともに流れ即時警報がなる。
  - ・原因不明の場合がある

- 【⑩その他】
- ・原水濁度の急変時に緩速ろ過池での処理が困難となる。
  - ・濁度低下時における色度の高い水の処理が難しい
  - ・低水温・低濁度でpHが酸性寄りになった場合の制御
  - ・電気設備がない
- 【①のコメント】  
手動注入
- 【②のコメント】  
・アルカリ度・pHの変化
- 【④のコメント】  
・高濁度時は取水停止

3. 指標菌検出の有無

有無	件数
1 有	191
2 無	43
計	234

検出無: 18.4%

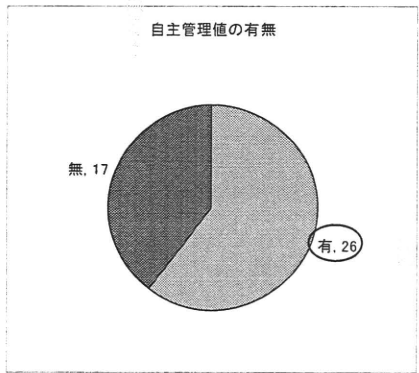


4. 自主管理値の有無

有無	件数
1 有	26
2 無	17
計	43

管理値有: 60.5%

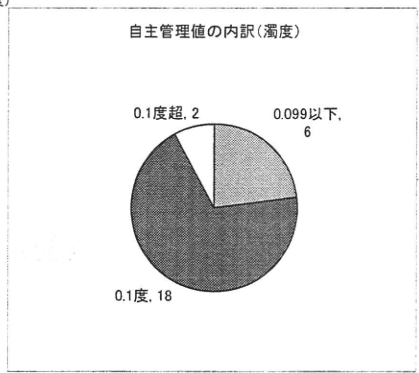
【②のコメント】  
・原水濁度30度以上で取水停止×1件



4'. 自主管理値の内訳(濁度)

濁度	件数
1 0.099以下	6
2 0.1度	18
3 0.1度超	2
計	26

最低: 0.001  
最高: 2



## 指標菌検出無し

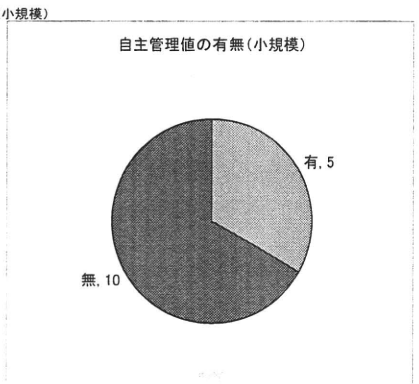
指標菌を検出していない浄水場の約60%が、自主管理値を設定しており、自主管理値は、約3/4が、0.1度以上である。  
(指標菌検出有りの傾向とほぼ同様)

4-1-1 自主管理値の有無(小規模)

有無	件数
1 有	5
2 無	10
計	15

管理値有: 33.3%

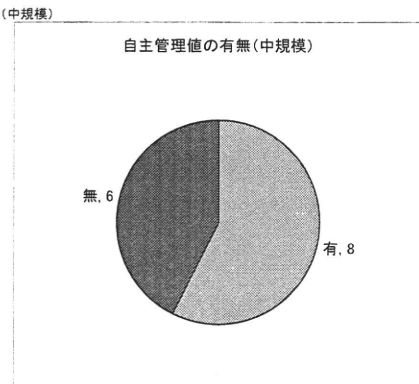
【②のコメント】  
・管理値がない(濁度計がない)  
・原水濁度30度以上で取水停止



4-1-2 自主管理値の有無(中規模)

有無	件数
1 有	8
2 無	6
計	14

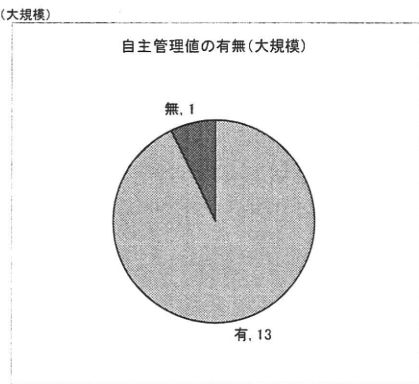
管理値有: 57.1%



4-1-3 自主管理値の有無(大規模)

有無	件数
1 有	13
2 無	1
計	14

管理値有: 92.9%

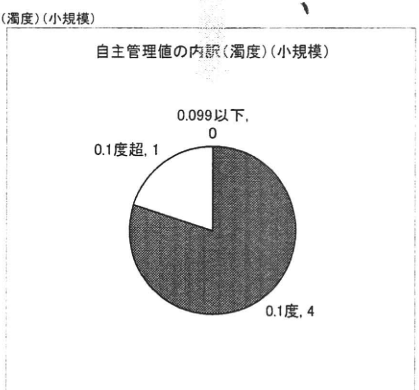


規模が小さくなるほど、自主管理値を設定していない割合が高い。

4'-1-1 自主管理値の内訳(濁度)(小規模)

濁度	件数
1 0.099以下	0
2 0.1度	4
3 0.1度超	1
計	5

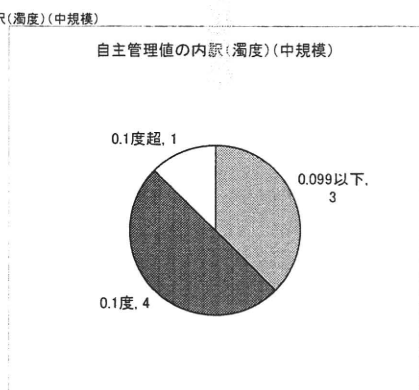
最低: 0.1  
最高: 2



4'-1-2 自主管理値の内訳(濁度)(中規模)

濁度	件数
1 0.099以下	3
2 0.1度	4
3 0.1度超	1
計	8

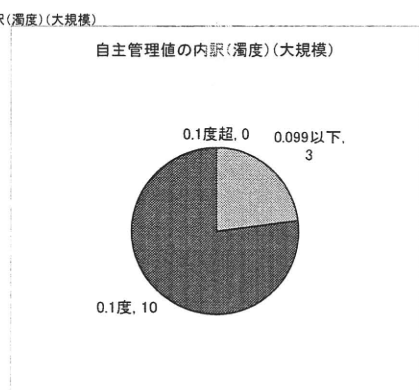
最低: 0.01  
最高: 0.5



4'-1-3 自主管理値の内訳(濁度)(大規模)

濁度	件数
1 0.099以下	3
2 0.1度	10
3 0.1度超	0
計	13

最低: 0.001  
最高: 0.1



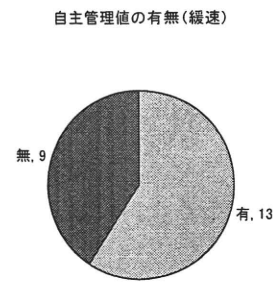
小規模で、0.1度未満の自主管理値を設定している浄水場は無い。

4-2-1 自主管理値の有無(緩速)

有無	件数
1 有	13
2 無	9
計	22

管理値有: 59.1%

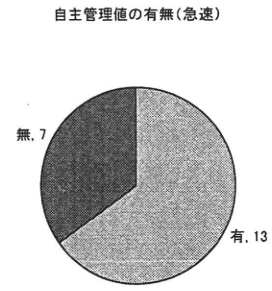
【②のコメント】  
 ・管理値がない  
 (濁度計がない)  
 ・原水濁度30度  
 以上で取水停止



4-2-2 自主管理値の有無(急速)

有無	件数
1 有	13
2 無	7
計	20

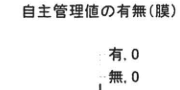
管理値有: 65.0%



4-2-3 自主管理値の有無(膜)

有無	件数
1 有	0
2 無	0
計	0

管理値有:

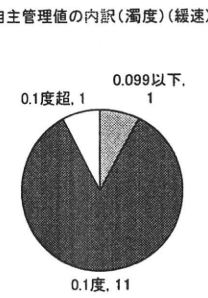


緩速に比べ急速の方が若干、自主管理値を設定している割合が高い。  
 (指標菌検出有りの傾向と同様)

4'-2-1 自主管理値の内訳(濁度)(緩速)

濁度	件数
1 0.099以下	1
2 0.1度	11
3 0.1度超	1
計	13

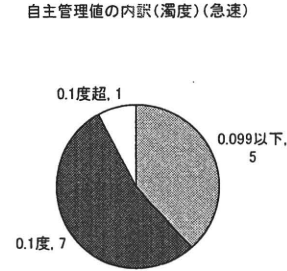
最低: 0.04  
最高: 0.5



4'-2-2 自主管理値の内訳(濁度)(急速)

濁度	件数
1 0.099以下	5
2 0.1度	7
3 0.1度超	1
計	13

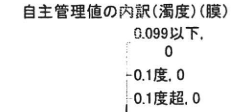
最低: 0.001  
最高: 2



4'-2-3 自主管理値の内訳(濁度)(膜)

濁度	件数
1 0.099以下	0
2 0.1度	0
3 0.1度超	0
計	0

最低:  
最高:

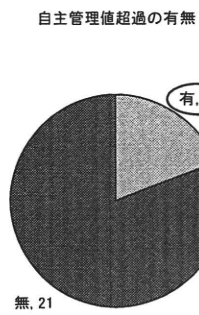


緩速に比べ急速の方が自主管理値を0.1度未満に設定している割合が高い。  
 (指標菌検出有りの傾向と同様)

5. 自主管理値超過の有無

有無	件数
1 有	5
2 無	21
計	26

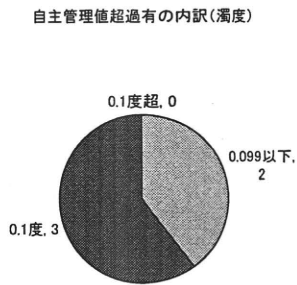
管理値超過: 19.2%



5'. 自主管理値超過の内訳(濁度)

濁度	件数
1 0.099以下	2
2 0.1度	3
3 0.1度超	0
計	5

0.1度超過: 3件  
(少なくとも)



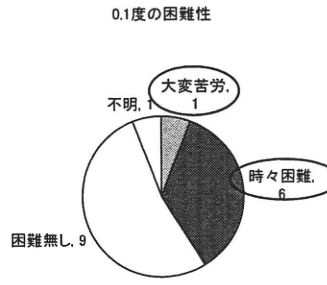
8. 0.1度の困難性

困難性	件数
1 大変苦勞	1
2 時々困難	6
3 困難無し	9
不明	1
計	17

苦勞・困難: 41.2%  
(7件)

【②のコメント】  
 ・浄水濁度計未設置のため、過去の経験から原水濁度にて管理している。×1件

【不明のコメント】  
 ・濁度計が無い。  
 (現在水質に問題が無い。)

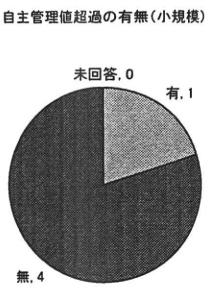


約19%が自主管理値を超え、自主管理値を設定していない中の約41%で0.1度の濁度管理に困難性を抱いている。  
 (指標菌検出有りに比べ低い傾向)

5-1-1 自主管理値超過の有無(小規模)

有無	件数
1 有	1
2 無	4
未回答	0
計	5

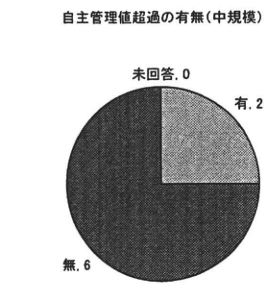
管理値超過: 20.0%



5-1-2 自主管理値超過の有無(中規模)

有無	件数
1 有	2
2 無	6
未回答	0
計	8

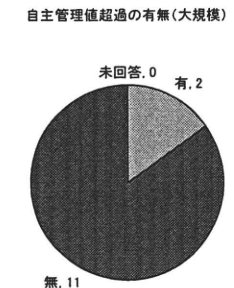
管理値超過: 25.0%



5-1-3 自主管理値超過の有無(大規模)

有無	件数
1 有	2
2 無	11
未回答	0
計	13

管理値超過: 15.4%



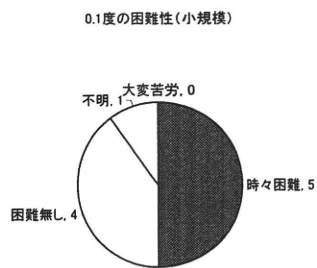
規模の大きさと自主管理値超過の相関は、それほど見られない。

8-1-1 0.1度の困難性(小規模)

困難性	件数
1 大変苦勞	0
2 時々困難	5
3 困難無し	4
不明	1
計	10

苦勞・困難: 50.0%  
(5件)

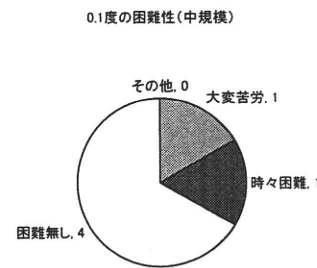
【②のコメント】  
 ・浄水濁度計未設置のため、過去の経験から原水濁度にて管理している。×1件



8-1-2 0.1度の困難性(中規模)

困難性	件数
1 大変苦勞	1
2 時々困難	1
3 困難無し	4
その他	0
計	6

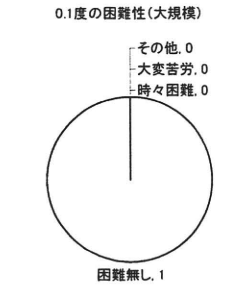
苦勞・困難: 33.3%  
(2件)



8-1-3 0.1度の困難性(大規模)

困難性	件数
1 大変苦勞	0
2 時々困難	0
3 困難無し	1
その他	0
計	1

苦勞・困難: 0.0%  
(0件)

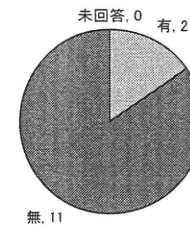


規模が小さくなるほど、苦勞している割合が高い。

有無	件数
1 有	2
2 無	11
未回答	0
計	13

管理値超過: 15.4%

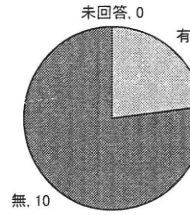
5-2-1 自主管理値超過の有無(緩速)



有無	件数
1 有	3
2 無	10
未回答	0
計	13

管理値超過: 23.1%

5-2-2 自主管理値超過の有無(急速)



有無	件数
1 有	0
2 無	0
未回答	0
計	0

管理値超過:

5-2-3 自主管理値超過の有無(膜)

有, 0  
無, 0  
未回答, 0

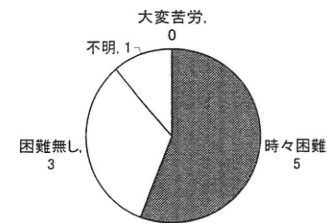
緩速と急速で、自主管理値超過の相関は、それほど見られない。

困難性	件数
1 大変苦勞	0
2 時々困難	5
3 困難無し	3
不明	1
計	9

苦勞・困難: 55.6% (5件)

【②のコメント】  
・浄水濁度計未設置のため、過去の経験から原水濁度にて管理している。  
×1件  
【不明のコメント】  
・濁度計が無い。  
(現在水質に問題が無い。)

0.1度の困難性(緩速)

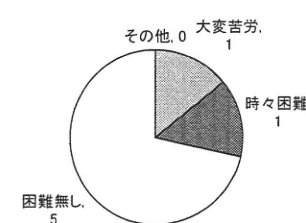


困難性	件数
1 大変苦勞	1
2 時々困難	1
3 困難無し	5
その他	0
計	7

苦勞・困難: 28.6% (25件)

【その他】  
・管理していない

0.1度の困難性(急速)



困難性	件数
1 大変苦勞	0
2 時々困難	0
3 困難無し	0
その他	0
計	0

苦勞・困難:

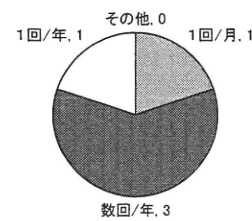
0.1度の困難性(膜)

困難無  
その他, 0

急速に比べ緩速の方が、大変苦勞又は時々困難の合計の割合が高い。

頻度	件数
1 1回/月	1
2 数回/年	3
3 1回/年	1
4 その他	0
計	5

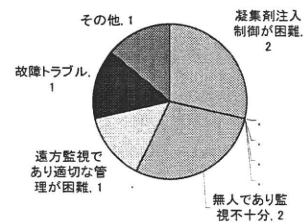
自主管理値超過の頻度



自主管理値超過の頻度は、数回/年が60%程度である。

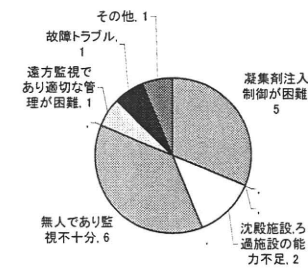
原因	件数
1 凝集剤注	2
2	
3	
4	
5	
6 無人であり	2
7	
8 遠方監視	1
9 故障トラブル	1
10 その他	1
計	7

自主管理値超過の原因



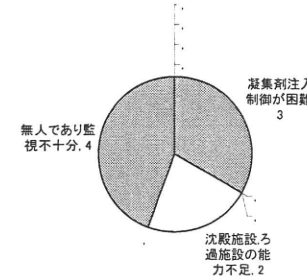
原因	件数
1 凝集剤注	5
2	
3	
4 沈殿施設	2
5	
6 無人であり	6
7	
8 遠方監視	1
9 故障トラブル	1
10 その他	1
計	16

濁度管理の困難性(原因)



原因	件数
1 凝集剤注	3
2	
3	
4 沈殿施設	2
5	
6 無人であり	4
7	
8	
9	
10	
計	9

0.1度制御の困難性(原因)



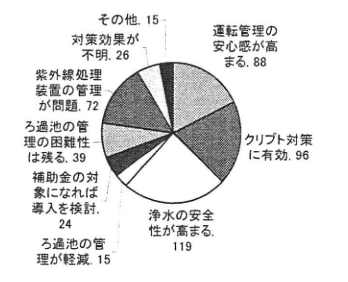
【⑩その他】  
・高感度濁度計の点検時のみ



10. ろ過+UVについての考え

項目	件数
1 運転管理	88
2 クリプト対策	96
3 浄水の安全	119
4 ろ過池の管理	15
5 補助金の策	24
6 ろ過池の管理の困難性は残る	39
7 紫外線処理装置の管理が問題	72
8 対策効果が	26
9 その他	15
計	494

ろ過+UVについての考え



【⑨その他】

- ・原水について、地表水は不可で、地下水は可という記述がみられるが、そのような点についてはどうなのだろうか？
- ・導入により、ろ過水濁度管理値を緩和して欲しい。
- ・現在、膜ろ過で処理を行っているのでクリプトスポリジウム等の心配はないが、紫外線処理は有効な対策と思われる。
- ・ろ過池等施設の条件次第で不要にもなる。
- ・濁度管理0.1度以下の徹底により、当面不要と考える。
- ・濁度管理にて0.1度を越えることがない為、導入を考えていない。
- ・管理値を超えていないので導入予定なし。
- ・膜ろ過のため必要なと考えている。
- ・紫外線処理は有効であると考えているが、既設設備の老朽化や制御の問題、スペース的な問題など容易に購入できるように思われない。
- ・補助金の対象となっても中小事業体にとっては設置コスト、維持管理における負荷が大きい。
- ・過剰投資では？施設管理が煩雑になるのでは？
- ・ランニングコストがどの程度かかるのか不明。
- ・CO2多くなる。高効率化及び標準化。
- ・除却と不活性化の同時対応については不満？が残る。
- ・専門技術者がいないことから未回答。

11. 濁度管理に対する全般的な意見

- ・浄水濁度が0.1を越える可能性は低くなく、その場合は煮沸勧告が必要になるなど水道事業の信用の失墜につながる恐れがあるため、濁度管理に加えたクリプトスポリジウム対策に関する技術開発と普及は大変重要であると考えている。
- ・本市では、紫外線処理は未導入であったが、湧水を水源とする施設に検討中である。
- ・紫外線処理は、有機物処理にも効果が期待される。
- ・濁度管理について、管理濁度値0.1度を設定しているが、市町村合併による施設の老朽化、水質監視機器の整備対策を必要とし、その対策を検討している。
- ・薬品を注入するわけではないので、処理方式の変更で認可変更が必要とのことですが、軽微な変更で届出等にはならないでしょうか？
- ・ろ過池洗浄後の排水処理に紫外線処理装置を利用することで補助金が付いて設置できる様になると良いと思います。
- ・浄水場のろ過設備更新に補助金等の導入を検討していただきたい。
- ・既設急速ろ過機の更新・急速ろ過機後の紫外線処理設備導入への補助制度の整備。処理水の配水濁度の基準の緩和。
- ・適切な浄水処理が基本ではありますが、クリプトスポリジウム等対策については、高感度濁度計の数値を信じるしかなく、浄水濁度が、0.1度を越えたら給水を停止すればいいという単純なものではないと考えます。また、浄水濁度が上昇した場合の原因が浄水処理によるものなのか、気泡によるものなのか、事例及び対策が周知できていない様に考えます。その上で紫外線処理について整備することは有効な手段と考えます。紫外線処理についても水源等の管理や対策が必要であるとは思いますが、補助金等の整備を望みます。
- ・クリプト対策であるろ過池出口での濁度管理について、必要な措置という認識はあるものの、今回の対象施設のような小規模施設では金銭的負担が大きく系統ごとの監視ができていないのが実状である。原水中にクリプトスポリジウムが検出されている以上、管理徹底を図りたいが実態が伴わないのが現状である。金銭的な支援と共にこれらの負担を伴わないような他の手法にて対策を講じられないか切に願うところです。水需要の低迷期を迎えている中で経済的理由で需要家が受益格差を生じないようセンターでの技術開発をご期待いたします。
- ・紫外線処理装置に関しては、浄水場の規模が小さいほど、処理量あたりの投資、維持費が現在の市場において高額であり、水道法に抵触しない処理方法を他事業体動向調査等を踏まえて、今後、方策を固めていくことにより、十分な検討が図られることを望みます。
- ・湧水を塩素滅菌だけで処理する小さな浄水場において、紫外線処理装置の設置計画がある。小さな浄水場(10m3/日)用で、設置費用が安いものがあればと思う。
- ・安価であればいいですね。“清浄にして豊かつ低廉”
- ・イニシャル、ランニングコスト面で大きな都市でのクリプト対策は容易と考えられるが、中小都市は難しい。中小都市での補助金率を増やしていただきたい。紫外線処理だけでも最低2,000万円/ヶ所かかり、中小公営企業は費用対効果上難しい。
- ・原水がレベル4である表流水を取水するしかないため、濁度管理に業務がとられ、その他の業務に支障がでている。紫外線処理については、費用対効果等勘案し、浄水プロセスに含まれるのであれば、興味のある技術だと思っております。
- ・原水が表流水の場合は、ろ過水濁度が上昇することはクリプトのリスクだけでなく、他のリスクも高くなります。そのため、濁度管理の指針である0.1度の基本的な考えを維持しつつ「ろ過池+紫外線」の場合は、弾力的な濁度管理を対策指針に盛り込むべきと考えます。
- ・指針を明確にし、安全性の説明ができる様にしてください。
- ・現段階では施設導入費が高すぎて無理と思います。
- ・整備にかかる費用が多額であり、なかなか整備がすすまない。
- ・導入件数が少ないため効果が不明。設備費が多額であることは導入を困難にしている要因と思われる。
- ・紫外線処理後の水質確認は簡単にできるのか不明(残留塩素濃度確認のような簡易な方法があるか疑問)
- ・有機物密度(個数)にまで発展すると対応が非常に困難となる。
- ・クリプトスポリジウム自体を簡易で連続的に監視が可能な水質計器を開発して欲しい。
- ・下水道の放流水(窒素含有量、りん含有量)排水基準の見直し等の要望。(河川等の富栄養化で高pH化となっている。)
- ・20条機関に委託しているが、精度の信頼性が不明であり、委託者側で確認できる方法があれば教示願いたい。(クリプトスポリジウム等の委託検査について)
- ・運転当初は、0.1を越えたこともありましたが、10年経過し最近ではだいぶ安定して運転できています。河川直接ではなく、ダム、調整池を経由して取水しているので。
- ・専門技術者がいないことから未回答

指標	規模	方式
有り	中	急速
有り	大	急速
有り	大	膜
無し	小	緩・急
有り	小	急速
有り	小	緩速
有り	大	急速
有り	中	膜
有り	中	急速
有り	大	急速
有り	小	急速
無し	小	緩速
有り	大	急速
有り	小	膜
有り	中	緩速

\* ) 矢印で結んだものは、同じ事業体からのコメント

有り	大	急速
有り	中	緩速
有り	大	急速
有り	小	急速
有り	大	急速
有り	大	急速
有り	大	急速
有り	中	急速
有り	中	急速
有り	中	緩速
有り	小	緩速
有り	小	急速
有り	小	急速
有り	中	急速
有り	大	緩速
有り	小	急速
有り	中	急速
有り	中	急速
有り	中	急速
無し	大	急速
有り	大	急速
有り	小	膜
有り	大	急速
有り	中	急速
有り	大	急速
有り	大	急速
有り	中	緩速

### 3. 研究体制

厚生労働科学研究費補助金による  
「健康リスク低減のための新たな浄水プロセスに関する研究」

膜処理ワーキンググループ名簿  
(平成 23 年 3 月現在)

研究代表者	藤原 正弘	(水道技術研究センター)
研究分担者	安藤 茂	(水道技術研究センター)
	鈴木 泰博	(水道技術研究センター)
	伊藤 雅喜	(国立保健医療科学院)
	松山 秀人	(神戸大学)
	木村 克輝	(北海道大学)
研究協力者	石橋 良信	(東北学院大学)
	菅野 隆	(神奈川県企業庁)
	木下 雅行	(東京都)
	大槻 訓宏	(福知山市)
	土山 幸雄	(三次市)
	小川 高史	(旭化成ケミカルズ株式会社)
	白土 雅孝	(オルガノ株式会社)
	堤 行彦	(株式会社クボタ)
	西尾 弘伸	(株式会社神鋼環境ソリューション)
	惣名 史一	(水道機工株式会社)
	環 省二郎	(株式会社東芝)
	森川 則三	(株式会社西原環境テクノロジー)
	武本 剛	(株式会社日立製作所)
	川口 昌己	(前澤工業株式会社)
	青木 伸浩	(メタウォーター株式会社)
	高嶋 渉	(水道技術研究センター)
	安積 良晃	(水道技術研究センター)

紫外線処理ワーキンググループ名簿

(平成 23 年 3 月現在)

研究代表者	藤原 正弘	(水道技術研究センター)
研究分担者	安藤 茂	(水道技術研究センター)
	鈴木 泰博	(水道技術研究センター)
	神子 直之	(立命館大学)
	大瀧 雅寛	(お茶の水女子大学)
	研究協力者	浅見 真理
	川崎 勇次	(八戸圏域水道企業団)
	小林 紀人	(神奈川県企業庁)
	藤岡 一人	(熊本市水道局)
	岩崎 達行	(日本紫外線水処理技術協会)
	山越 裕司	(日本紫外線水処理技術協会)
	高嶋 渉	(水道技術研究センター)
	三井 康弘	(水道技術研究センター)
	植木 茂	(水道技術研究センター)