

### (3) ヒアリング

ヒアリングの内容は以下のとおりである。

#### ○ 動力費

- ・動力費が高いが、暖房費が含まれているのか。また、膜処理に関するものはどの程度か。  
→暖房費は含まれていない。膜処理に関わる動力のうち、ブロワーの動力費が全体の約7割と高い割合を占めている。

#### ○ 膜駆動方法

- ・駆動方式は水圧差利用方式とあるが、水差圧はどの程度か。ポンプによる吸引ろ過は行わないのか。  
→0.02~0.03MPaの水差圧でろ過可能であるが、現在は常時ポンプによる吸引ろ過を行っている。

#### ○ 物理洗浄間隔

- ・小逆洗と大逆洗の違いは。洗浄に違いはあるのか。  
→小逆洗は1回/日実施、大逆洗は1~2回/日実施。違いは洗浄時の水量であり、小逆洗は55m<sup>3</sup>/回、大逆洗は330m<sup>3</sup>/回の洗浄水が必要である。  
なお、大逆洗、小逆洗とも、時間当たりの洗浄水量は同じであるが、洗浄時間が異なる。

#### ○ 膜損傷検知方法

- ・膜損傷検知方法は。  
→精密濁度計による検知と差圧の変化による検知を実施している。
- ・濁度を測定する膜モジュール数（全数 or 抽出）  
→ユニット毎に測定（110モジュール/ユニット×6池）を行っている。
- ・濁度を検知した場合の対処方法  
→自動停止する設定である。
- ・今までに検知した経験は？あればその時の対処方法  
→経験なし。

#### ○ 運転に影響を与える原水水質因子の監視と対応

- ・流入濁度によって槽内SS濃度変化及び濃度を一定化する理由は。またその方法は。  
→浸漬槽内の濁度を一定（2000~3000度）にすることで安定した運転が図れるため、浄水場では、槽内SS濃度の監視で対応している。なお、槽内のSS濃度の一定化は、浸漬槽の排泥により行う。

#### ○ 寒冷地での対策

- ・低水温時の流束等設計方法とあるが、どのような検討を行ったのか。  
→実証実験時に膜流束の異なる条件で検討を行い、最適な条件を選定した。

### ○ 薬品洗浄方法の手順例

- ・ 酸洗浄から次亜塩素酸洗浄に移行しているが、その際に薬液は交換しないのか  
→ 酸洗浄の後、槽内の薬液は全て排水し、再度槽内を満水にした後、次亜の工程に移っている。
- ・ 洗浄時はばっ気運転のみで、ろ過運転はしないのか  
→ ばっ気運転のみでろ過は行わない。

### ○ 将来に望まれる膜の性能・仕様等

- ・ 寿命、維持管理におけるコストの低減とあるが、具体的に何年を希望されているのか  
→ 寿命は 15 年保障なので満足だが、膜単価が高いためコストの低減を希望する。
- ・ 薬品洗浄方法の安全性と簡易性を望まれているが、現状を踏まえて、特に留意する事項は  
→ 薬品洗浄の作業的にはメーカーに頼らずに行えるが、工程の中で 75%硫酸を使用する箇所があるため留意する必要がある。より安全な薬品での洗浄が可能となり、簡易性が向上することを望む。

2) 西空知広域水道企業団 視察および打合せ (10月29日 9:30~)

(1) 調査の目的

西空知広域水道企業団の膜ろ過設備は、平成9年5月~平成11年2月の1年9ヶ月の工期を経て平成11年から稼動しており、今年で稼動開始からおよそ9年が経過した。なお、膜モジュールの交換は、稼動開始から8年経過した時点で全量の膜交換を行っている。

このような膜処理施設の運転状況を調査し、今後の膜処理の維持管理の課題、新規計画の課題を把握することを目的とする。

(2) 施設概要

①西空知広域水道の概要

石狩川の右岸一帯に展開する西空知地方の新十津川町、雨流町、浦臼町の三町に水道水を供給している。

②施設概要

浄水場の概略フローは図2-2のとおり。処理設備は、前処理設備(長繊維ろ過装置)、膜ろ過設備(UF膜)で構成されている。

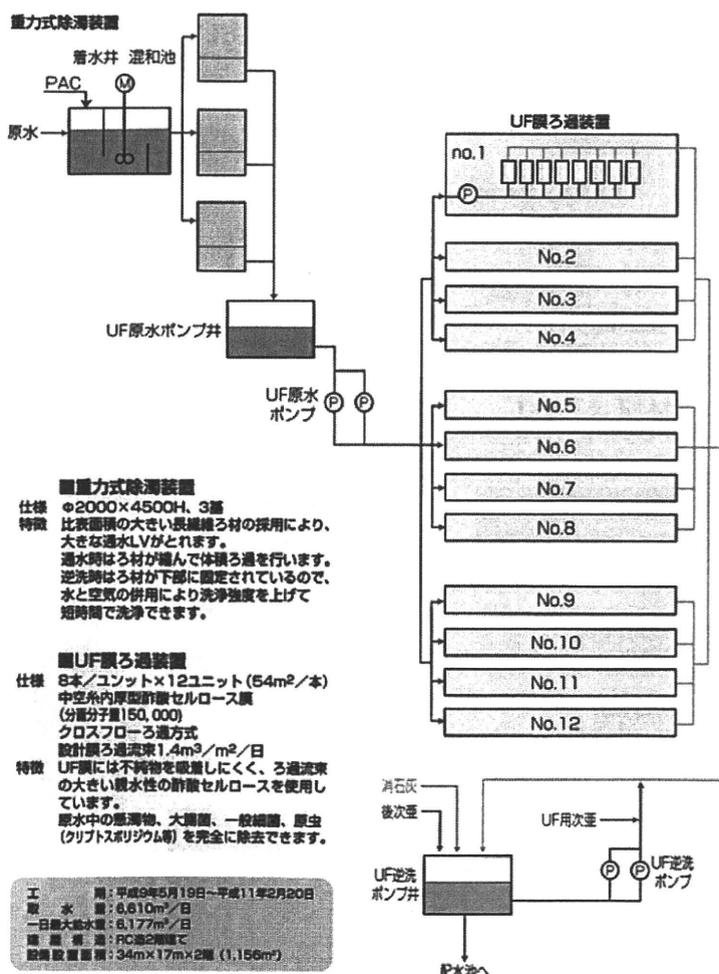


図2-2 西空知水道企業団 浄水場概略フロー

### ③運転状況

膜の材質は、納入当時は酢酸セルロース膜（CA）であったが、更新時には 2/3 を CA、1/3 をポリエーテルスルホン（PES）に変更しており、現在、場内では材質の異なる 2 種類の膜を使用して処理を行っている。これにより、今後の更新時に際して、さらに有効な膜種を比較・検討していく計画である。

PES 膜に変更する際には、現行の膜モジュール取り合いに取り付けられることを条件に指名競争入札を行い、メーカーを決定した。

CA 膜と PES 膜の運転時における差圧の傾向を比べると、通水当初は PES 膜の方が CA 膜に比べて低い（約半分程度の）差圧で推移するが、通水 1 年後には PES 膜、CA 膜とも同等の差圧になるとのこと。

前処理設備は、長繊維ろ材を用いた重力式除濁装置であり、混和池で形成したマイクロフロックを長繊維ろ材によって除濁する。

### (3) ヒアリング

ヒアリングの内容は以下のとおり。

○低水温で維持管理をするにあたり工夫されている点は？（膜流束を低めに設定する、薬品洗浄の時期など）

- ・薬品洗浄は、秋期（水温 10℃程度になった時）に行っている。秋期に実施する理由としては、冬期は低水温（水温 0.1℃程度）により差圧がつきやすくなる傾向であり、さらに春期（3～5月）は低水温＋融雪水の影響で、年間を通して最も差圧がつきやすい季節であることから、冬期を迎える前に薬品洗浄を行うことにしている。
- ・低水温時でも膜流束の流量変更は特に行っていない。
- ・低水温時に差圧の上昇が顕著な場合には、逆洗頻度を増やす等の対応を行っている。
- ・最大濁度は取水点で約 800 度、浄水場で約 300 度であるが（取水停止は濁度 100 度に設定）、低水温時に最大濁度が流入した実績がないため、対応できるか定かでない。なお、水温が高い時期であれば高濁時においても運転上問題なく稼働している。

○維持管理上工夫されている点は？（低水温に関わらず）

- ・室内および配管・膜モジュールへの結露が多く、運転開始当初は高感度濁時計のエラーが頻発したが、現在では常時除湿機を運転することで結露を防いでおり、エラーも発生していない。

○膜損傷をこれまで検知した経験は。

- ・損傷検知はこれまで確認していない

○薬品洗浄の頻度、廃液の処理方法

- ・薬品洗浄頻度は年 1 回を基本とし、薬洗廃液はローリーで処理場まで運搬する。

○前処理設備の運転について

- ・前処理設備によって、予め膜流入水の濁質を低減することで、膜への負担が減るものと思われるが、①原水の水質・性状が季節によって変わる、②設備の関係上、前処理設備の運転条件（攪

拌強度・時間)を変えられない、などの問題があり制御が難しい。

○運転再開時の問題点は？

- ・特に問題はないが、夏期は塩素の消費量が多いので次亜添加量を増やしている。

その他、JWRC に対する要望等

- ・膜交換の基準、耐用年数を明確にして欲しい。西空知では、膜の交換頻度は当初計画では5年であったが、実際は7～8年で交換を行った。
- ・膜を導入することで、分析をする水質項目が少なくなる等、事業体にとってメリットとなる制度を設けて頂きたい。

### 浄水場全景



## 「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 WG 第 3 回現地調査(米原市本市場浄水場、福井県日野川地区水道管理事務所)

- 1 日 時 : 平成 20 年 12 月 11 日～12 月 12 日
- 2 場 所 : 平成 20 年 12 月 11 日 米原市 本市場浄水場  
平成 20 年 12 月 12 日 福井県企業局 日野川地区水道管理事務所
- 3 出席者(敬称略) :  
伊藤雅喜(国立保健医療科学院)  
大槻 訓宏(福知山市ガス水道部)、菅野 隆(神奈川県企業庁)、新谷一馬(三次市水道局)  
水道技術研究センター:高嶋部長、桐ヶ谷主任研究員、勝山主任研究員、  
稲田主任研究員、渡部研究員

#### 4 議 事

##### 1) 米原市 本市場浄水場 視察および打合せ(12月11日 14:00～16:00)

###### (1) 調査の目的

本市場浄水場の水源は深井戸(120m)であり、地下水に含まれる硬度が高く、第1水源地では、150mg/l～230 mg/l、第2水源地では130mg/l～160 mg/lといった数値である。このため、通常の飲料水としては問題は無かったが、ボイラーが詰まりやすいとか、お湯を沸かすとやかんやポットが白くなるという苦情が多くあった。

そのため、硬度の対策として各種検討の結果、RO膜処理の採用を決定した。

この施設の運転状況を調査し、今後の膜処理の維持管理の課題、新規計画の課題を把握することを目的とする。

###### (2) 施設概要

###### ①米原市の水道事業

平成17年2月に旧伊吹町、旧山東町、旧米原町が合併し米原市が誕生し、さらに、平成17年10月に旧近江町が合併して現在の米原市となっている。平成20年11月1日現在で人口は41,827人、総戸数は13,567戸となっている。

###### ②施設概要

浄水場の処理フローを図3-1に示す。

平成14年に着工、平成15年3月に完成、平成15年4月より供給開始している。

施設の能力は計画配水量4,000 m<sup>3</sup>/日である。

###### ③運転状況

平成19年度配水実績

・硬度処理水(硬度0の水)	約1,500 m <sup>3</sup> /日
・第2水源(硬度150の水)	約1,300 m <sup>3</sup> /日
・ブレンド水(硬度70～80の水)	約2,800 m <sup>3</sup> /日

図 3-1 米原市 本市場浄水場硬度処理施設フローシート

### (3) ヒアリング

ヒアリングの内容は以下のとおりである。

#### ○施設規模の決定理由（計画処理水量の決定根拠）

RO膜処理では硬度を約0にすることができるが、施設の維持管理費用を考慮し、全量を処理対象とせず、硬度処理を行わない水源とのブレンド方式とした。このような方針で、膜処理施設規模を4,000 m<sup>3</sup>/日と決定した。目標水質として、ブレンド後の硬度において70 mg/l～80 mg/lを設定している。

#### ○前処理の理由（希硫酸の添加）

ROのスケール防止のため、pH調整として添加している。pH5を目標値としている。

#### ○維持管理の方法

職員による週2回の定期点検と、業者による月1回の詳細点検を行っている。

#### ○薬品洗浄の方法

業者委託により年1回行っている。（クエン酸使用）

#### ○膜ろ過濃縮排水の場外排水についての問題点

pH調整後に場外排水している。（硬度1300 mg/lで約300 m<sup>3</sup>/日）

#### ○膜の交換について

通水から5年が経過して、メーカー指導により全300本中132本を取り換えている。

今後、取り換え時期についてはさらに検討し、使用期間の延長を図りたい。

（交換の目安として、透過水の電気伝導率で30～35 μS/cmというメーカー提案がある。現状では15程度である。）

#### ○運転方法

現在は日量1,500 m<sup>3</sup>を、間欠運転にて配水池に送水している。

## 2) 福井県企業局 日野川地区水道管理事務所 視察および打合せ (12月12日 9:30~12:00)

### (1) 調査の目的

ケーシング収納型セラミックMF膜としては国内最大級の膜処理施設であり、また、水源は表流水(ダム放流水)であることより、粉末活性炭注入設備、マンガン接触設備を備えている。

このような膜処理施設の運転状況を調査し、今後の膜処理の維持管理の課題、新規計画の課題を把握することを目的とする。

### (2) 施設概要

#### ①用水供給事業全体概要

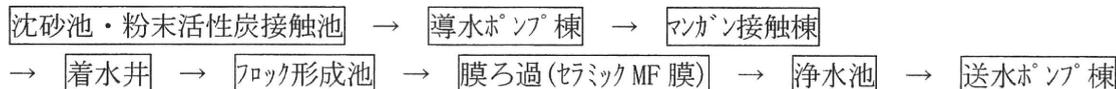
平成17年に完成した柘谷ダムから日野川への放流水を南越前町八乙女地係で取水し、越前市大塩野の浄水場において処理した後、水道用水として日野川流域の3市2町(越前市、鯖江市、福井市(旧清水町の区域)、南越前町(旧南条町の区域)、越前町(旧朝日町の区域))に供給している。計画送水量は51,900 m<sup>3</sup>/日であり、現在の施設能力は38,900 m<sup>3</sup>/日である。

#### ②施設概要

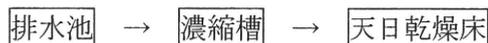
浄水場の配置図を図3-2に、全体フローを図3-3に示す。

以下に処理方式の模式図と膜ろ過施設の概要を示す。

《浄水処理方式》



《排水処理方式》



《膜ろ過施設の概要》

- ・膜種類      モノリス型セラミック
- ・供給能力      計画送水量      51,900 m<sup>3</sup>/日  
                         現在の施設能力      38,900 m<sup>3</sup>/日
- ・付帯設備      逆洗設備      1式  
                         薬品洗浄設備      1式

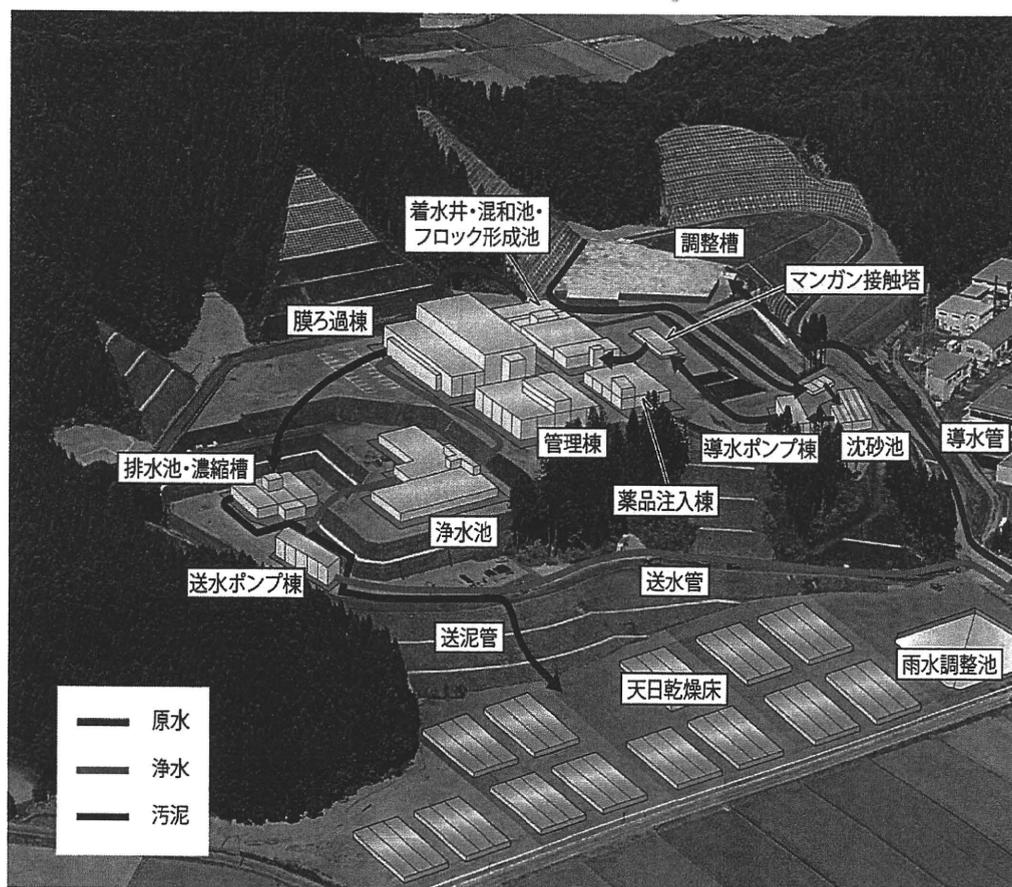
#### ③運転状況

平成18年度より一部供給を開始し、平成25年度には全量の供給を開始予定である。

平成20年度の平均浄水量は26,300 m<sup>3</sup>/日である。

また、過去の原水の最高濁度は300度であり、50度以上が10(回/年)程度発生している。

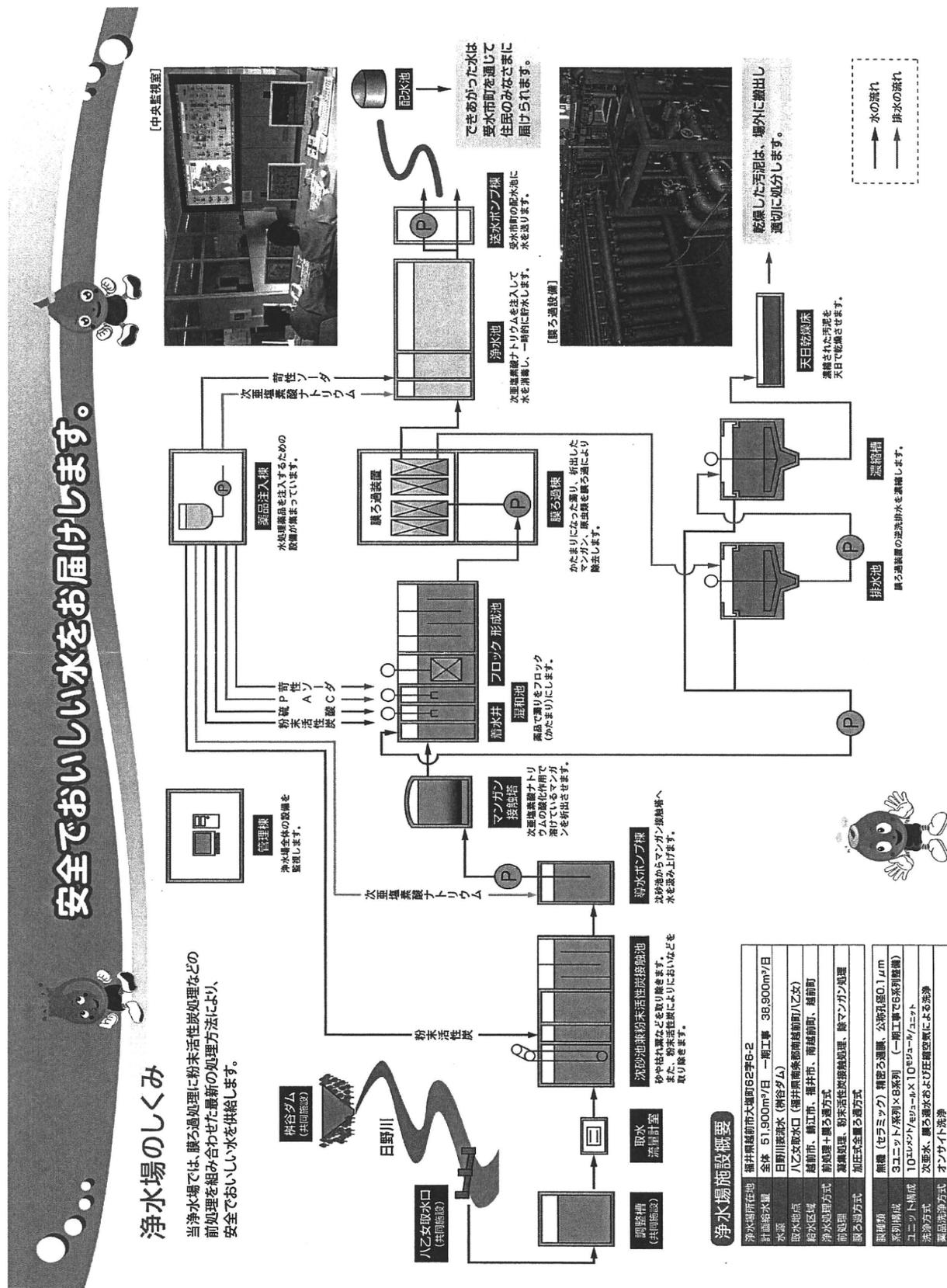
図 3-2 場内平面図



主要設備仕様 (一期工事分)

沈砂池	有効容量：299m <sup>3</sup> ×2池 附帯設備：除塵機/1台、吸引式活性炭注入機/2台、他	粉末活性炭注入設備	活性炭貯槽：33m <sup>3</sup> ×2槽 圧縮空気搬送式
粉末活性炭接触池	有効容量：198m <sup>3</sup> ×2池	硫酸注入設備	硫酸貯槽：3.0m <sup>3</sup> ×2槽 硫酸注入ポンプ：4台
導水ポンプ	ポンプ台数：4台 附帯設備：オートストレーナ/4台、他	苛性ソーダ注入設備	苛性ソーダ貯槽：15m <sup>3</sup> ×2槽 苛性ソーダ注入ポンプ：8台 苛性ソーダ移送ポンプ：2台
マンガン接触塔	内径3.0m/4基	次亜塩素酸ナトリウム注入設備	次亜貯槽：15m <sup>3</sup> ×2槽 次亜注入機：8台 膜洗浄用次亜注入ポンプ：9台
着水井	有効容量：65m <sup>3</sup> ×2池 附帯設備：吸引式活性炭注入機/2台	排水池	有効容量：283m <sup>3</sup> ×2池 附帯設備：汚泥掻寄せ機/2台
混和池	有効容量：80m <sup>3</sup> ×2池 附帯設備：攪拌機/4台	濃縮槽	有効容量：283m <sup>3</sup> ×2池 付帯設備：汚泥掻寄せ機/2台
フロック形成池 (機械式)	有効容量：85m <sup>3</sup> ×2池 附帯設備：攪拌機/4台	天日乾燥床	面積573.5m <sup>2</sup> ×9床
フロック形成池 (迂流式)	有効容量：314m <sup>3</sup> ×2池	受変電設備	高圧1回線引込
膜ろ過装置	ユニット数：18ユニット、系列数：6系列 附帯設備：逆洗設備一式、薬品洗浄設備一式、他	自家発電設備	ガスタービン発電機、1,250kVA/1台
浄水池	有効容量：3,500m <sup>3</sup> ×2池	動力・計装・監視制御設備	
送水ポンプ	ポンプ台数：2台 (南越前町向け) 附帯設備：緊急遮断弁/1台		

図 3-3 処理全体フロー図



### (3) ヒアリング

ヒアリングの内容は以下のとおりである。

#### ○運転フラックス

現在の運転フラックスは  $1.6 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$  であり、計画値と同一である。

#### ○薬品洗浄について

薬品洗浄の方式はオンサイトオンライン方式である。

薬品洗浄の実績はない。

洗浄が必要な差圧は 100 KPa となっているが、現状では 20～30 KPa という値である。

使用薬品はクエン酸と次亜塩素酸ナトリウムである。

#### ○物理洗浄の間隔

6 時間の設定になっているが、さらに大きな洗浄間隔に出来ないか検討中である。

#### ○運転マニュアル

メーカー作成のもの以外に、自己で作成したものがある。

#### ○トラブル事例

特に無い。

#### ○粉末活性炭の使用理由

高濁度時に土臭が発生する。また、春先に水田の影響で低濁度・高色度の原水水質となることがあり、これらに対応するため。

#### ○排水処理の運転状況

排水池、濃縮槽ともに能力の不足は現段階では無い。天日乾燥床の乾燥状態も良好である。(同じ企業局の他の浄水場《急速砂ろ過法》との比較による。)

### 1. 3 膜ろ過維持管理アンケート調査結果

# 膜ろ過維持管理アンケート調査結果

## 1 アンケート調査概要

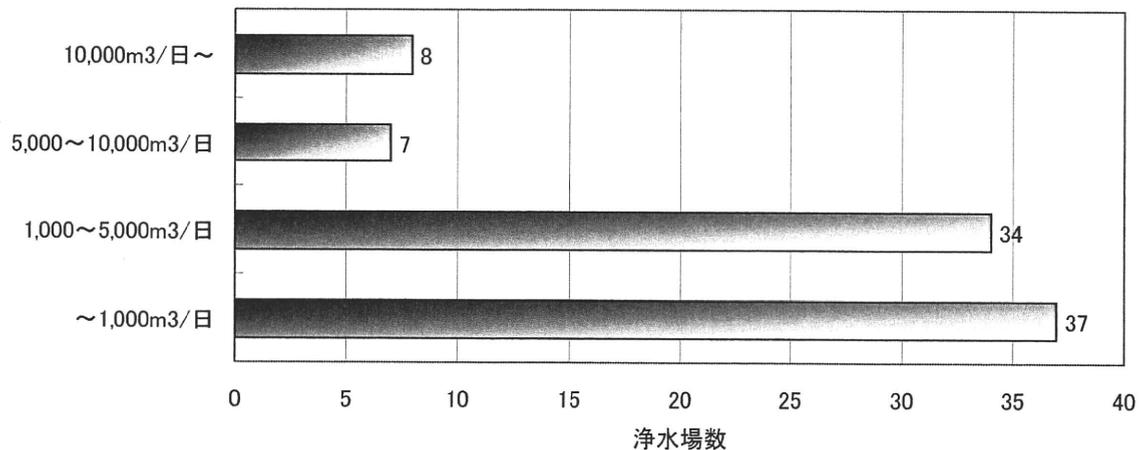
### 1-1 アンケート実施

平成 20 年 9 月 18 日から平成 20 年 10 月 10 日

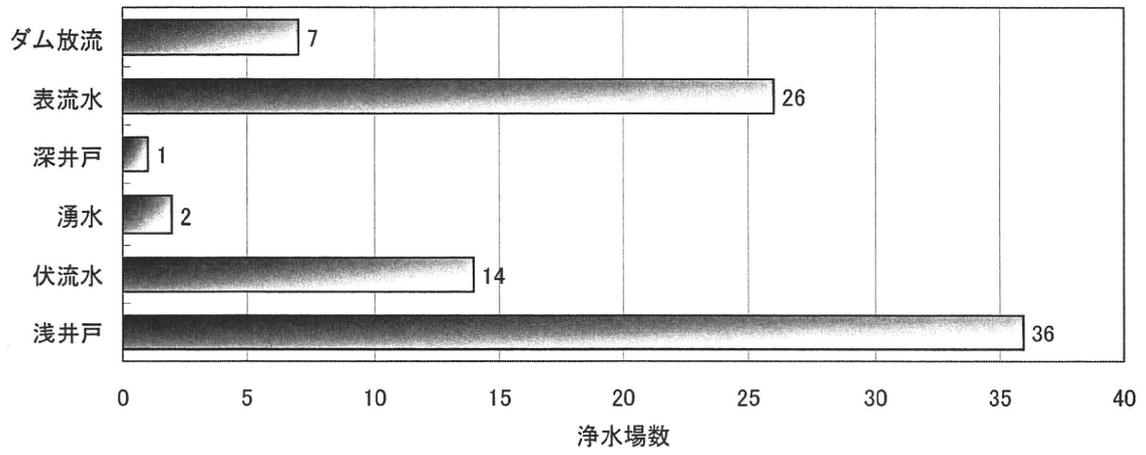
### 1-2 アンケート回答状況

維持管理状況に関するアンケートは 160 事業体に送付し、48 事業体（浄水場数では 86 件）から回答を得た。水量ベースでは、我が国の膜ろ過施設の合計水量約 80 万 m<sup>3</sup>/日に対し、今回得られたアンケートにおける合計総水量は 37 万 m<sup>3</sup>/日であり、国内の約半量の調査比率とみることができる。アンケートでは、浄水場全体に関する事項（水源種類、施設能力、処理フロー等）、膜処理に関する事項（施設諸元、運転条件等）、及び維持管理に関する事項（膜損傷検知、膜交換、薬品洗浄等）について、現状及び要求事項の調査を行った。

### 1-3 アンケート回答施設の施設能力分布状況

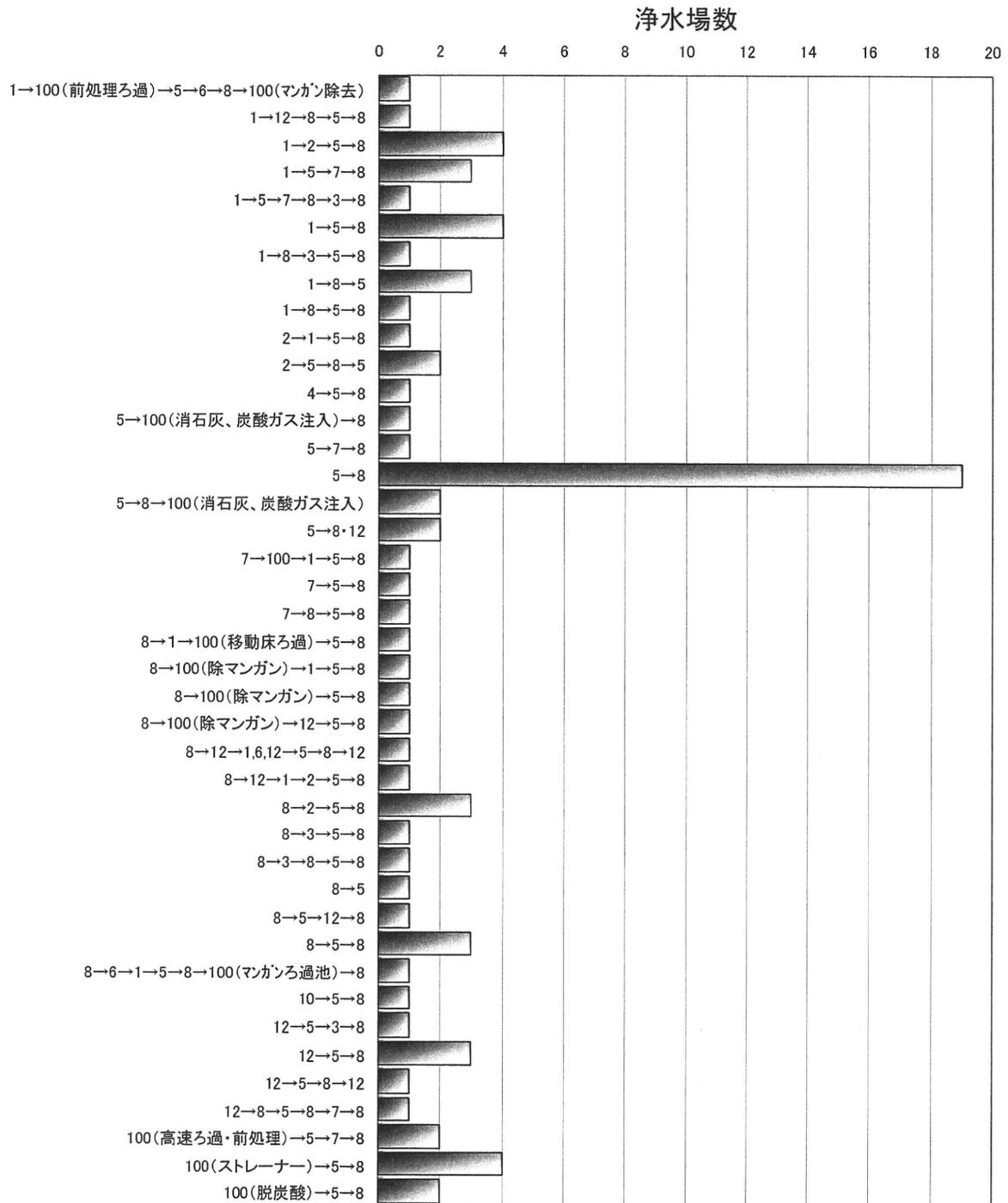


#### 1-4 アンケート回答施設の水源種類分布状況



### 1-5 アンケート回答施設の処理フロー分布状況

アンケート回答のあった85箇所のうち、膜ろ過+塩素注入の処理フローを採用している浄水場数が最も多く、全体にしめる割合は22%程度であった。それ以外は、多種多様な処理フローが採用される結果となっている。

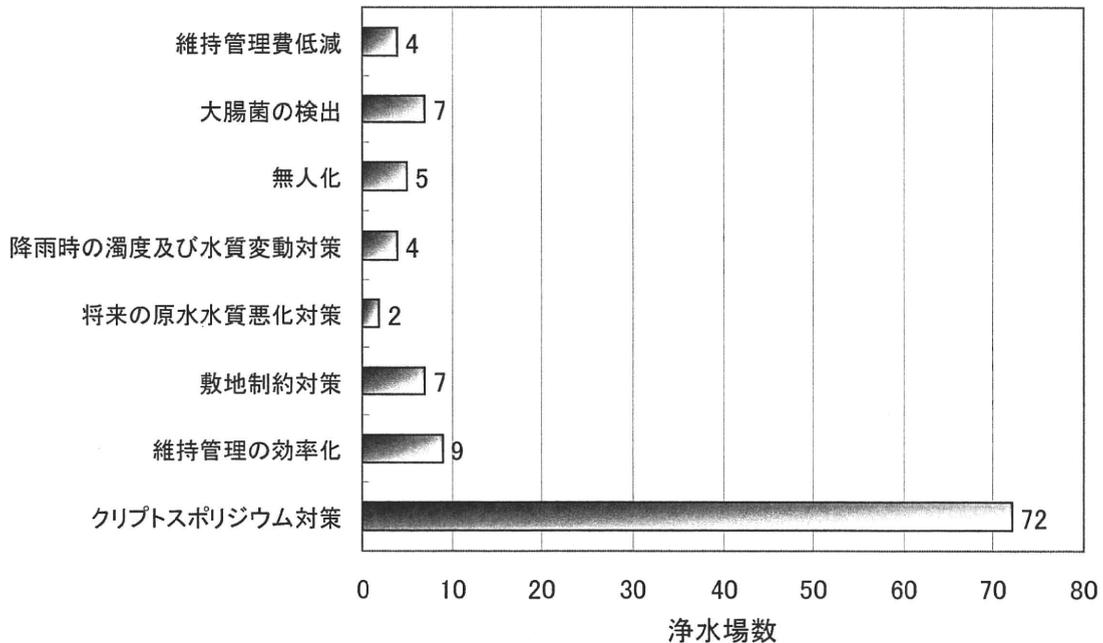


※上図における数字は、1凝集、2沈澱、3急速ろ過、4緩速ろ過、5膜ろ過、6粉炭、7粒炭、8塩素注入、9オゾン、10生物処理、12pH調整、100その他、を表している。

## 2 膜ろ過導入における目的・膜仕様決定理由

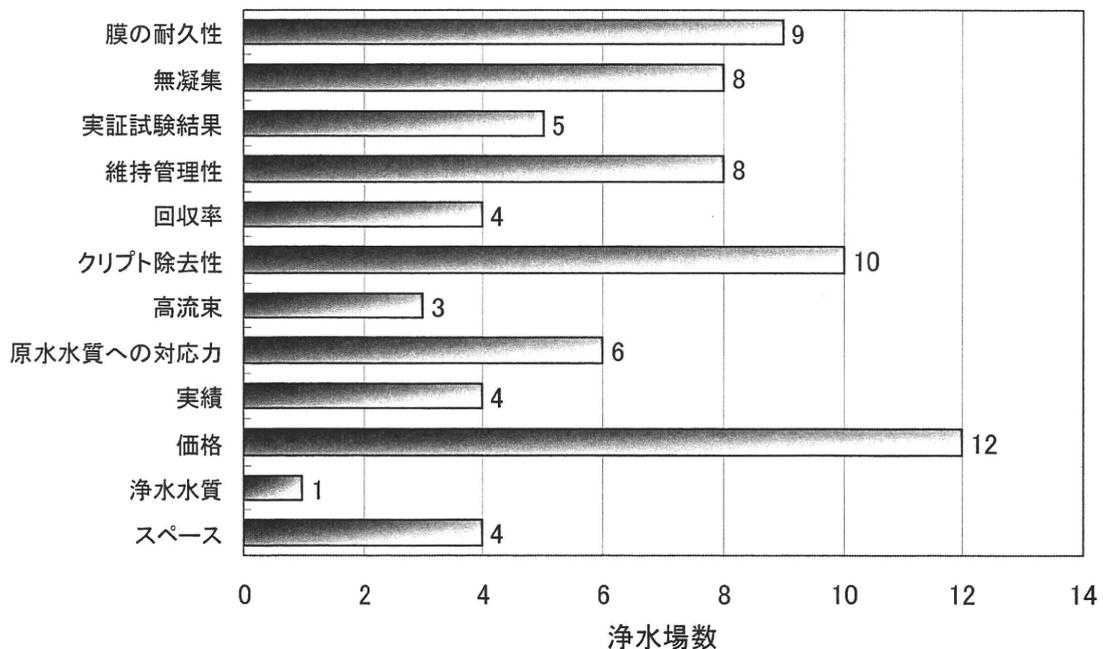
### 2-1 膜ろ過導入目的の分布状況

クリプトスポリジウム対策として膜ろ過を導入した浄水場が最も多く、H8年度に策定された「水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針」を契機に膜ろ過の導入が進んだものと推察される。



### 2-2 膜仕様決定理由の分布状況

膜仕様を決定する理由としては、価格が最も多く、クリプトスポリジウム除去の確実性、膜の耐久性、維持管理性、無凝集が続く結果となっている。



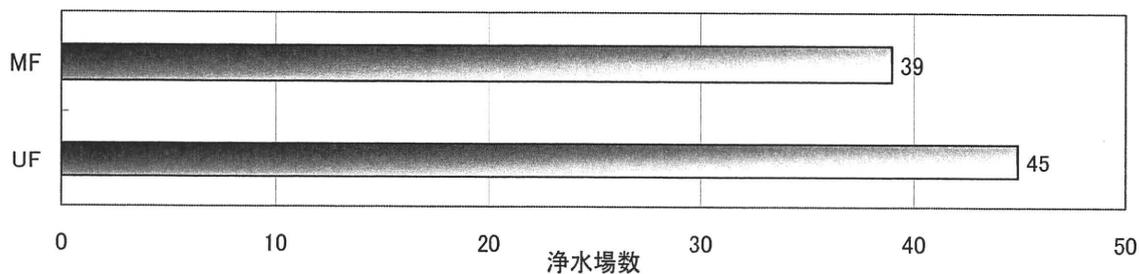
### 3 膜ろ過設備仕様内訳

#### 3-1 水量規模別にみた水源・膜種・材質の内訳

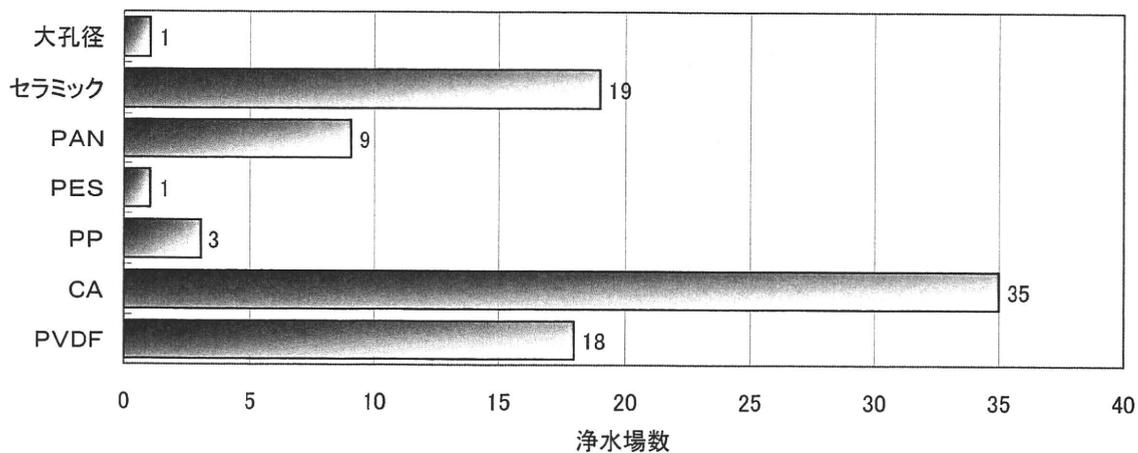
(浄水場数)

水量規模 (m <sup>3</sup> /日)	水源種別						膜種		材質							合計	比率
	浅井戸	伏流水	湧水	深井戸	表流水	ダム放流	M F	U F	P V D F	C A	P P	P E S	P A N	セラミック	大孔径		
10,000～	5	2	0	0	0	1	7	1	4	0	0	0	1	3	0	8	9%
5,000～10,000	3	0	0	0	4	0	4	3	1	2	0	1	0	3	0	7	8%
1,000～5,000	16	5	2	1	6	4	16	16	9	13	2	0	2	7	1	34	40%
～1,000	12	7	0	0	16	2	12	25	4	20	1	0	6	6	0	37	43%
合計	36	14	2	1	26	7	39	45	18	35	3	1	9	19	1	86	100%
比率	42%	16%	2%	1%	30%	8%	45%	52%	21%	41%	3%	1%	10%	22%	1%	100%	-

#### 3-1-1 膜種の分布状況



#### 3-1-2 膜材質の分布状況

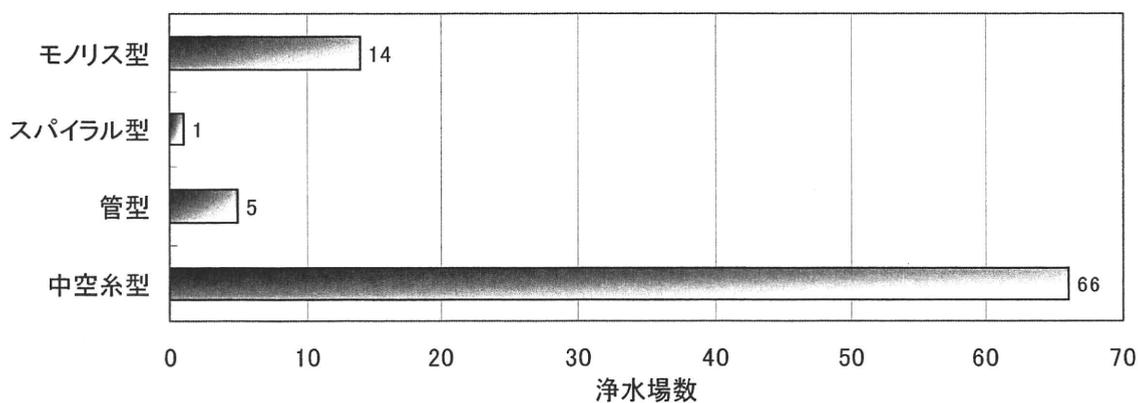


### 3-2 水量規模別にみたモジュール種類・形式・膜ろ過方式・通水方式・膜駆動方式の内訳

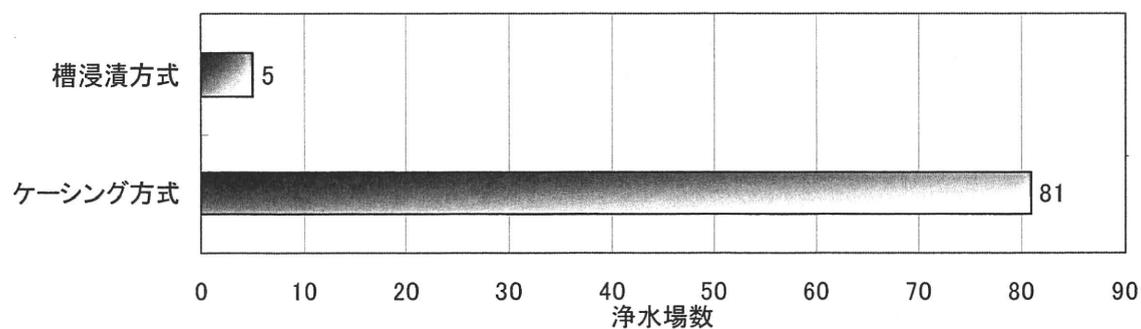
(浄水場数)

水源種別 (m <sup>3</sup> /日)	モジュール種類				モジュール形式		膜ろ過方式		通水方式		膜駆動方式			合計	比率
	中空系型	管型	スパイラル型	モノリス型	ケーシング方式	槽浸漬方式	クロスフロー	デッドエンド	外圧式	内圧式	ポンプ加圧方式	水圧差利用方式	ポンプ引圧方式		
10,000～	5	0	0	3	8	0	1	7	5	3	8	0	0	8	9%
5,000～10,000	4	2	0	1	5	2	5	2	3	4	5	1	1	7	8%
1,000～5,000	26	1	1	6	33	1	16	18	13	21	33	0	1	34	40%
～1,000	31	2	0	4	35	2	27	10	12	25	34	1	2	37	43%
合計	66	5	1	14	81	5	49	37	33	53	80	2	4	86	100%
比率	77%	6%	1%	16%	94%	6%	57%	43%	38%	62%	93%	2%	5%	100%	-

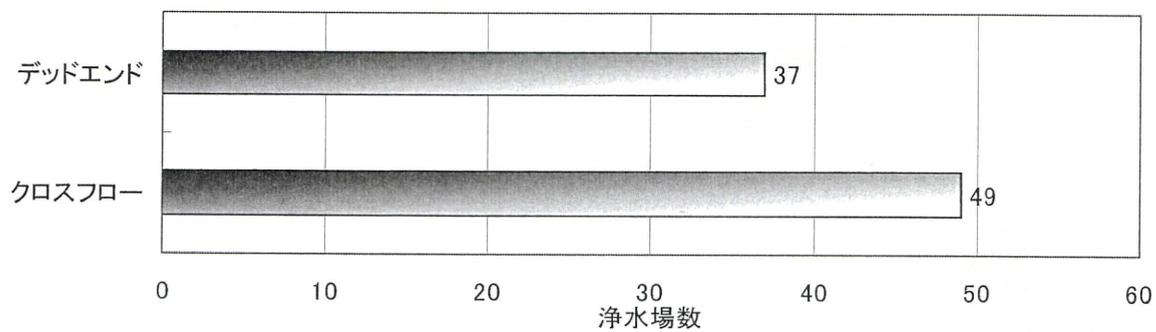
#### 3-2-1 モジュール種類の分布状況



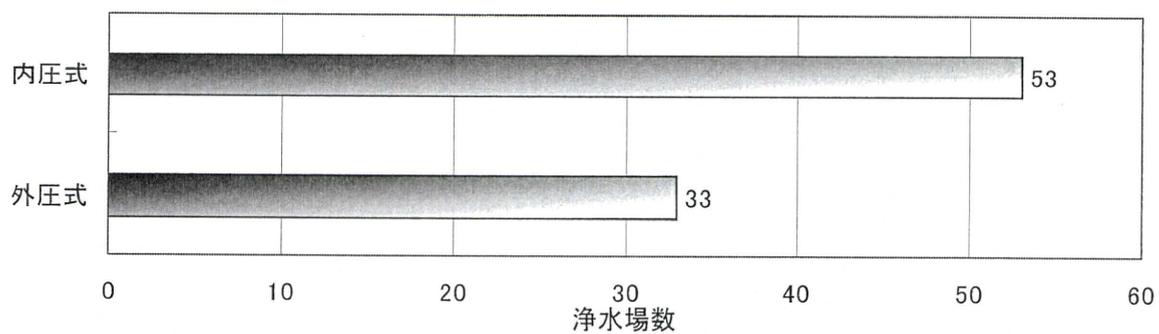
#### 3-2-2 モジュール形式の分布状況



### 3-2-3 膜ろ過方式の分布状況



### 3-2-4 通水方式の分布状況



### 3-2-5 膜駆動方式の分布状況

