

1. 膜ろ過施設の維持管理の高度化等

1. 1 将来に望まれる膜の性能・仕様等について
のアンケート調査結果

将来に望まれる膜の性能・仕様等についてのアンケート調査結果
 (平成20年9月24日～10月8日アンケート調査結果の集計表)

●調査結果の集計.....48事業体の集計

膜ろ過装置に求める機能

新しい膜ろ過装置に期待する機能として、将来必要と考えられる項目を以下の表より選んでチェックして下さい。
 また、その理由・コメントについても記載していただければ幸いです。

大項目	中項目	小項目	チェック 事業体数	理由・コメント
膜の機能 (回答数106)	透過性 (回答数36)	ろ過圧力⇒低動力	19	<p>動力費の低減。 現行でも膜供給ポンプは低動力であるが、自然圧による過圧力にならないか。 山間地で200Vの動力が無い場所でも使用できるように。 電力量の低減を図れる。 施設運転の省エネルギー化のため。 膜間差圧上昇が大きいため。 重力方式にすれば。</p>
		コンパクト性	17	<p>既存の躯体を利用。 計装関係のコンパクト化を図ることができないか。(全体的にパッケージ化を望む。) 膜の軽量化。 小規模施設がほとんど。 交換作業が容易となるため。 浄水場敷地面積の低減。 規格の統一などによるプラントのコンパクト化を図る。 敷地面積の省スペース化のため。 浄水場の敷地面積が小さく、車両乗り入れが出来ない。</p>
濁度以外水質改善 (回答数70)		その他		
		臭気	16	<p>カビ臭とれる設備。 従来の処理方法が複雑で、膜で取れれば施設もコンパクトになる。 活性炭吸着塔のコンパクト化を図る。(現施設が膜の後に粒状活性炭処理をおこなっている。) 臭気対策に問題をかかえており、膜機能に活性炭を加えてはどうか。 低コストで実現できれば良いと思う。 活性炭処理よりランニングコストが安価で済めば臭気対策として導入の検討対象となり得る。 急速ろ過よりも落ちにくい。<沈でん池が無いから落ちにくい> 前処理設備を必要としないため。 活性炭吸着塔のコンパクト化を図る。</p>
		THMFP	8	

			管路内でのTHM上昇を防ぐため。また、前塩素処理が必要となった際の前処理として塩素注入管理が容易となる。
色度	12		前処理設備を必要としないため。 活性炭吸着塔のコンバクト化を図る。 低コストで実現できれば良いと思う。 急速ろ過よりも落ちにくい。<沈でん池が無いから落ちにくい>
マンガ	10		マンガン除去ができる膜の要望。 マンガン接触塔が不要になるため。
硝酸態窒素	10		差圧の影響。 数値が高いから。 土壌中に硝酸イオンが多く含まれており、降雨後、硝酸性窒素の値が上昇する。 UF膜では除去できないので、NF膜ではコストアップとなる。
ウィルス	7		低コストで実現できれば良いと思う。
微量化学物質(抗生物質等)	5		より安全な水質確保のため
その他	2		農薬類。
膜損傷	13		アンモニア性窒素除去。 膜損傷についてはセラミックが耐久性に優れていると考えるが、より安価とならないか。 これまでの実績から通常運用で膜損傷が発生するような材質は排除する必要がある。 物理的耐久性の向上、膜寿命の延長のため。 逆洗方式に問題があり、逆洗方式の改善。 使用している中空糸膜の保存年限をできるだけ確保して欲しい。
耐薬品性	10		機器寿命に合わせて交換できることを望む。 薬品洗浄時の耐薬品性向上。 膜の延命化には薬品洗浄が不可欠なため耐薬品性の向上を図る。 膜寿命の延長及び適用範囲の拡大のため。 膜保護のために残留塩素0.1mg/l未満を要求されているが、ブレイクポイント処理との両立が困難。
寿命	31		維持管理におけるコストの低減。 セラミックの耐久性に準じた寿命の周辺機器を検討して欲しい。 膜交換が高額なため少しでも寿命の長い膜が必要。 5年～7年の交換が高つく。 交換頻度の低減。

膜素材
(回答数67)

		<p>明確にする。</p> <p>メンテナンスの回数を極力少なくしたい。</p> <p>原水の水质にもよるが、より安定した素材を求め。(建設当初はポリプロピレン製→酸化物等の継続的な流入に劣化して破断したので、PVDfに交換した。)</p> <p>交換には多額の費用が伴うため延命化を図る。</p> <p>膜が高額で、簡単に取り換えできない為(建設工事は補助対象ですが膜交換費は単独。)</p> <p>長寿命になれば利用者の負担は軽くなる。</p> <p>浄水処理の安全性向上のため。</p> <p>差圧上昇が大きく、2年程度で運転性能が悪化。3年経過する前に、補修が効かない膜モジュールが発生。</p> <p>約7年と短寿命であり、半永久的な素材があれば、<酢酸セルロースUF使用>実績がないため。</p> <p>6 耐薬品性と同様向上を図る。</p> <p>膜寿命の延長及び適用範囲の拡大のため。</p> <p>残留塩素不足により生物的ファウリングが発生したことがある。</p> <p>3</p> <p>4 安価な素材の開発</p> <p>セラミックなど半永久的であればよい。<酢酸セルロースUF使用事業体></p> <p>8 交換作業として複数人必要なことが多いため、モジュール素材の軽量化を期待する。</p> <p>完全自動無人運転が可能。</p> <p>人件費削減。</p> <p>10 管理のしやすさ</p> <p>維持管理の簡易化、省力化のため。</p> <p>主に運転中の膜差圧、ろ過水濁度の点検。</p> <p>機械設備が多いため。</p> <p>25 復旧までの日にちが短ければ、安定供給が維持できる。</p> <p>機器点数が多くて理解しにくい。より運転管理が容易とならなければ検討して欲しい。</p> <p>維持管理費を少しでも安くできるように、地元業者でも容易にできるようにしてもらいたい。</p> <p>制御が高度であるため、メーカーでないと対応できない。</p> <p>制御機器が特殊であり、受注から納品までに時間がかかる。</p> <p>膜装置の機器は特殊なものが多く高価なため、予備品の確保が難しく修理等に時間がかかる。</p> <p>運転管理における人員は極端に減ってきている。復旧は容易にできる方がよい。</p>
維持管理性 (回答数195)		
技術員数低減	運転管理性 (回答数62)	
点検項目数低減		トラブル発生時の復旧までの容易性

		<p>リスクの低減のため。</p> <p>夜間は無人運転であるため。</p> <p>予備膜の確保が必要。</p> <p>断水地域が発生するため。</p> <p>機械設備が多いため原因特定に時間を要する。</p> <p>代替品が迅速に用意できるよう、なるべく汎用品を使用し欲しい。</p> <p>トラブル後、対応処置までに時間がかかる。</p> <p>破損による被害を最小限にする。</p> <p>既設の水質で濁度数値が0.1以下なので破損の検知がしにくい。また、差圧でも判断しにくいので、破損検知について濁度以外の検知方法を検討して欲しい。</p> <p>直接法でない限り、数本程度の破断は検知できない。1本の破断でも運転中に簡易で確実な見地を期待する。</p> <p>メーカーすらも確信をもって検知の方法をいえない現状では交換・洗浄の時期判断に困窮する。</p> <p>確実な損傷検知の自動化を図る。</p> <p>リスクの低減、維持管理の向上のため。</p> <p>年2回直接方を行い、膜の破断を確認している。確実かつ即時に検知できる方法をとりたい。</p> <p>膜処理後の処理水濁度監視。</p> <p>ファウリングを防止できるような強力、かつ洗浄水量の増加により回収率の低下をもたらないような物理洗浄の開発を期待する。</p>
	膜破損時の確実な検知方法	18
	その他	1
薬品洗浄方法 (回答数41)	安全性	8
	簡易性	21
	汎用性	12

			オンサイトでも簡易に行う方法を検討する。 施工可能な業者数の増加。 実績はないが、メーカー技術員の派遣を必要とするため。
	その他		
膜交換方法 (回答数53)	安全性	7	作業効率が上がり、コスト低減になると考えられる。
	簡易性	16	作業効率が上がり、コスト低減になると考えられる。 施工期間の短縮化、浄水処理への影響度の低減のため。 カートリッジ方式で交換できればよいが。(ファンタッチ)
	汎用性	12	膜モジュールの低価格化を図る。 運転実績を踏まえた新膜の選択肢の増加のため。 コスト削減のため。
	リサイクル性	17	環境に良く、コストも低減できると考えられる。 ケーシングなどのリサイクル化を図る。 浄水処理以外の水処理への再利用、環境負荷の低減のため。 耐用年数約7年だがリサイクルできないか。〈酢酸セルロースUF使用〉
	その他	1	価格の低下。
薬品洗浄回復性 (回答数17)	簡易性	9	薬品洗浄薬品選定にも係るフアウリング物質特定方法確立。 膜寿命延長のため。
	汎用性	5	
	その他	3	洗浄回復100%を望む。
薬品廃液処分性 (回答数22)	安全性	9	災害時や事故の際の危害の低減のため。
	廃液量低減	13	洗浄薬品の低減につながる。 処理費が安くすむ。 環境負荷の低減のため。 コスト削減のため。
	その他		
コスト (回答数115)	建設費低減	28	よりコンパクト、汎用性を図ることによりイニシャルコストの低減を望む。 急速濾過等の他の浄水方法に比べて建設費が高い。 水道料金に反映。 膜ろ過装置が高い。 膜ユニットが高価である。付帯設備が多い。 膜モジュールが高い。装置の配管(現在SUS)をVPで出来ないか。 前処理設備設置に係る費用軽減のため処理可能項目の充実。

	競争性の原理により低減されてきたが、もう少し廉価としたい。 膜ろ過導入の拡大のため。 地下に浄水池その上に膜ろ過棟を造る。 コスト削減のため。		
その他	2 膜の価格。 エレメントの低価格化。		
ランニングコスト (回答数85)	24 水道料金に反映。 小規模な施設でも動力費が高い。 少なければ少ないほど良い。 膜ろ過導入の拡大のため。 差圧上昇を抑え、動力費も低減したい。 コスト削減のため。		
薬品費低減	9 少なければ少ないほど良い。		
薬品洗浄費低減	17 価格が高い。 簡単な装置で出来ないか。 薬品洗浄が材質ごとに安易に可能となるようにする(費用の低減となる)。 膜ろ過導入の拡大のため。		
膜交換費低減	26 価格が高い。 モジュール単価が高く感じる。 水道料金に反映。 労務単価が不明瞭。厚労省で計装工事も含め、労務単価を設定して欲しい。 膜モジュール価格の低減化。 まだまだ高額。 膜ろ過導入の拡大のため。 車両の乗り入れが不可能なため、運搬費がかさむ。膜の寿命を延ばすことによって、交換頻度を小さくしたい。 膜需要が増えてくれば使い捨てでリサイクルとする。 コスト削減のため。		
人件費低減	9 無人運転は可能だがノーメンテナンスにならないか。 コスト削減のため。		
その他			
省エネルギー			19 今後は少しでも省エネタイプが良い。 プラントの縮小化による省エネルギー化を図る。
環境対策 (回答数48)			

工事 (回答数22)			環境負荷低減のため。 コスト削減のため。
	省資源		7 環境負荷低減のため。
	環境低負荷低減		7 洗浄排水を河川放流しているため。
	高回収率		10 動力費、薬品日の低減につながる。 水資源の有効利用。
	発生汚泥の有効利用		5 洗浄排水を河川放流しているため。 膜の逆洗回数に原水濁度によるが1hr1回の洗浄であれば汚泥はあまり発生しない。 処理費用の低減。 産廃ではなく、有効利用したいが難しい。 コスト削減のため。
	その他		
	省スペース		14 膜ろ過施設はコンバクトではあるが、よりコンパクト(ユニット化を図る)な設備を望む。 敷地の確保が困難。 更新事業において、用地の問題は大きい。 プラントの縮小化による省スペース化を図る。 既設浄水場更新で膜ろ過を導入する場合、建設用地の確保及び既設施設への影響を考慮する必要があるため。 浄水場の敷地面積が小さく、車両の乗り入れができない。 7 早期の経済効果を期待。 既設浄水場更新で膜ろ過を導入する場合、建設用地の確保及び既設施設への影響を考慮する必要があるため。
	短工期		
	その他		1 装置の規格化をよりいっそう進める。

上記の他、将来に望まれる膜の性能、仕様等について何かございましたら記載ください。

・高額の費用がかかるため低コストでないか。

・維持コストの低減(電気料等)。

・ランニングコストが安くなる性能、仕様にして頂きたい。

1. 2 膜処理現地調査結果

膜処理現地調査結果

「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」

●第1回調査

- ・神戸大学先端膜工学センター
- ・香川県多度津町平瀬浄水場
〈低圧RO膜〉（硝酸態窒素対策）

●第2回調査

- ・北海道長幌水道企業団
〈浸漬セラミック型MF膜〉
- ・北海道西空知広域水道企業団
〈ケーシング型UF膜〉

●第3回調査

- ・滋賀県米原市本市場浄水場
〈低圧RO膜＋NF膜〉（硬度対策）
- ・福井県日野川地区水道管理事務所
〈モノリスセラミック型MF膜〉

「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 1 回現地調査(神戸大学、多度津町平瀬浄水場)

- 1 日 時 : 平成 20 年 10 月 16 日～10 月 17 日
- 2 場 所 : 平成 20 年 10 月 16 日 神戸大学 先端膜工学センター
平成 20 年 10 月 17 日 香川県 多度津町 平瀬浄水場
- 3 出席者 (敬称略) :
伊藤 雅喜 (国立保健医療科学院)、松山 秀人 (神戸大学) [10 月 16 日のみ出席]、
新谷 一馬 (三次市水道局)、木下 雅彦 (東京都水道局)、
大槻 訓宏 (福知山市ガス水道部) [10 月 17 日のみ出席]、
水道技術研究センター: 鈴木主幹、高嶋部長、勝山主任研究員、桐ヶ谷主任研究員、渡部研究員

4 議 事

1) 神戸大学 先端膜工学センター視察および打合せ (10 月 16 日 14:00～17:00)

(1) 調査の目的

本研究の学識者委員として参加して頂いている神戸大学の松山教授の研究センターを見学させて頂き、今後の膜処理WG 1 (水道事業体のニーズに合った浄水膜の性能・仕様等の検討) に適用が可能な研究の基礎的な情報の収集を行った。

第 1 に、松山教授から、先端膜工学センターの研究室及び研究概要についてご紹介いただいた。

第 2 に、膜処理 WG で実施したアンケート結果の速報 (将来に望まれる膜についての調査結果) より、膜導入事業体の今後のニーズについての報告を行った。第 3 に、神戸大学が今後参画して頂く場合の研究内容についての基本的な打合せを行った。

(2) 研究室見学と研究概要について

先端膜工学センターでは自身の研究室で膜を作成しているため、松山教授の案内のもと、膜の作成の様子、透水試験、その他試験の様子を見学させていただいた。内容は以下のとおりである。

- ・ 研究室では「相分離法」という手法で膜を作成。見学時に作成していた膜の孔径は UF 膜程度 (0.01 μm 程度) であったが、作成の条件 (溶媒、反応時間等) によって孔径、構造が異なるとのこと。また、異なる膜の材質でも同じ要領で作成可能とのお話を伺った。
- ・ UF 膜の研究だけでなく、RO 膜の研究も行っている。
- ・ このほか、溶液中の 1 本鎖 DNA を選択的に回収する抽出系、薬品を閉じ込めるカプセル (フィルム) 等の研究も行っている。
- ・ 水道に関連する研究としては、吸着剤を含有する膜の研究も考えているとのことであり、家庭用浄水器等での適用を模索しているとのこと。
- ・ 研究室の今後の主な検討課題としては、膜素材の評価、低ファウリング性が挙げられるとのこと。

(3) アンケート結果調査の打ち合わせ

10/14 現在までご回答をいただいた 43 事業者のアンケート結果から（全 160 事業体に送付）、「将来に望まれる膜についての調査結果」について速報結果をとりまとめ、今後の研究についての打合せを行った。（アンケートの回答数は最終的に 48 事業者となっている。）

- ・ 現状では膜を単独で使用している事業者が多いが、膜をひとつの単位プロセスとして考え、他のシステムとの組み合わせによりトータルシステムとして成り立つような膜の使い方を考える必要があると考える。（伊藤室長）
- ・ 膜ろ過の交換頻度が短いとの話を事業者から伺うが、これまで浄水で使用していた設備では 5 年程度の頻度で交換するようなものがなかったために短く感じるのではないか。（伊藤室長）〔5～7 年での膜の交換は高くつくとの事業者のコメントに対して〕
- ・ 膜は高性能に変わっていくので 5～7 年の交換頻度で適当と思う。将来、マンガンや窒素がとれる膜ができるかもしれない。（松山教授）
- ・ 膜が今後も高性能化すると考えると、更新時に同じ膜である必要はないと考える。膜の可能性を見せなければいけない。（伊藤室長）
- ・ 活性炭を含有する膜について、膜は定常運転であるのに対して、活性炭は非定常であることから、非定常（活性炭）に併せて運転せざるを得ないという課題がある。（伊藤室長）
- ・ 膜に持たせる機能を活性炭ではなく、イオン交換の機能を適用することで定常運転ができる可能性がある。（松山教授）
- ・ マンガン除去を目的とし、マンガン砂の機能を膜に適用する考えもあるのでは。（高嶋部長）

事業者よりの参考意見

- ・ 砧下浄水場では、台風や濁度上昇時にファウリングする傾向である。なお、実験時には問題にはならなかった。原因は特定できないがおそらく有機物と思われる。〔東京都〕
- ・ 三次市では、かつては原水を浅井戸とした塩素滅菌のみの処理であったが、膜を導入したことで動力費がかかりコスト増が気になった。〔三次市〕
- ・ 処理水質への問題は全く見られていないが、通水 2 年後の定期点検では数本の膜損傷が確認されている。〔三次市〕

2) 多度津町 平洩浄水場視察 (10月17日 13:00～)

(1) 調査の目的

水道で広く採用されるに至っている MF, UF 膜では処理が困難な溶解物質に対し、本浄水場で採用された低圧 RO、NF 膜設備の処理特性を把握し、今後の膜の展開に資する資料を収集することを目的とする。

(2) 施設概要

①平洩浄水場の概要

平洩浄水場の水道水源は深井戸水系と浅井戸水系が主であり、浅井戸水系は水田地帯に点在している6箇所の浅井戸より取水している。4月下旬頃の代掻き時期には硝酸態窒素が10mg/L程度まで上昇し、さらにクリプトスポリジウムの指標菌も検出されている。これまでは塩素消毒のみによる処理であったため、高度処理施設の導入が必要と考え、低圧 RO・NF 膜による高度処理施設を建設、2003年8月より運用を開始している。

②施設概要

浄水場の全体処理フローは図1-1のとおりである。

さらに、処理フローと水量収支について図1-2に示す。

処理設備は、低圧 RO 膜処理と NF 膜処理で構成されている (ともに日東電工製)。低圧 RO 膜処理装置は1段のモジュール配列で回収率40%、NF 膜処理装置は、原水を低圧 RO 膜処理の濃縮水とし、2段クリスマスツリー方式の配列で回収率75%、設備全体の回収率は85%である。(最大取水量9900m³/日、排水量8415m³/日)

着水井に添加する塩酸は、濃縮水のスケール防止を目的としており pH5.8程度に調整している。

硝酸態窒素は原水7.02mg/Lに対して、浄水(低圧 RO 膜と NF 膜の混合水)では2.48mg/Lであり、除去率は約65%である。

膜から排出される濃縮排水は電気透析によって排水基準値以下まで脱塩処理しており、電気透析の処理水は河川放流水、濃縮水は下水放流している。

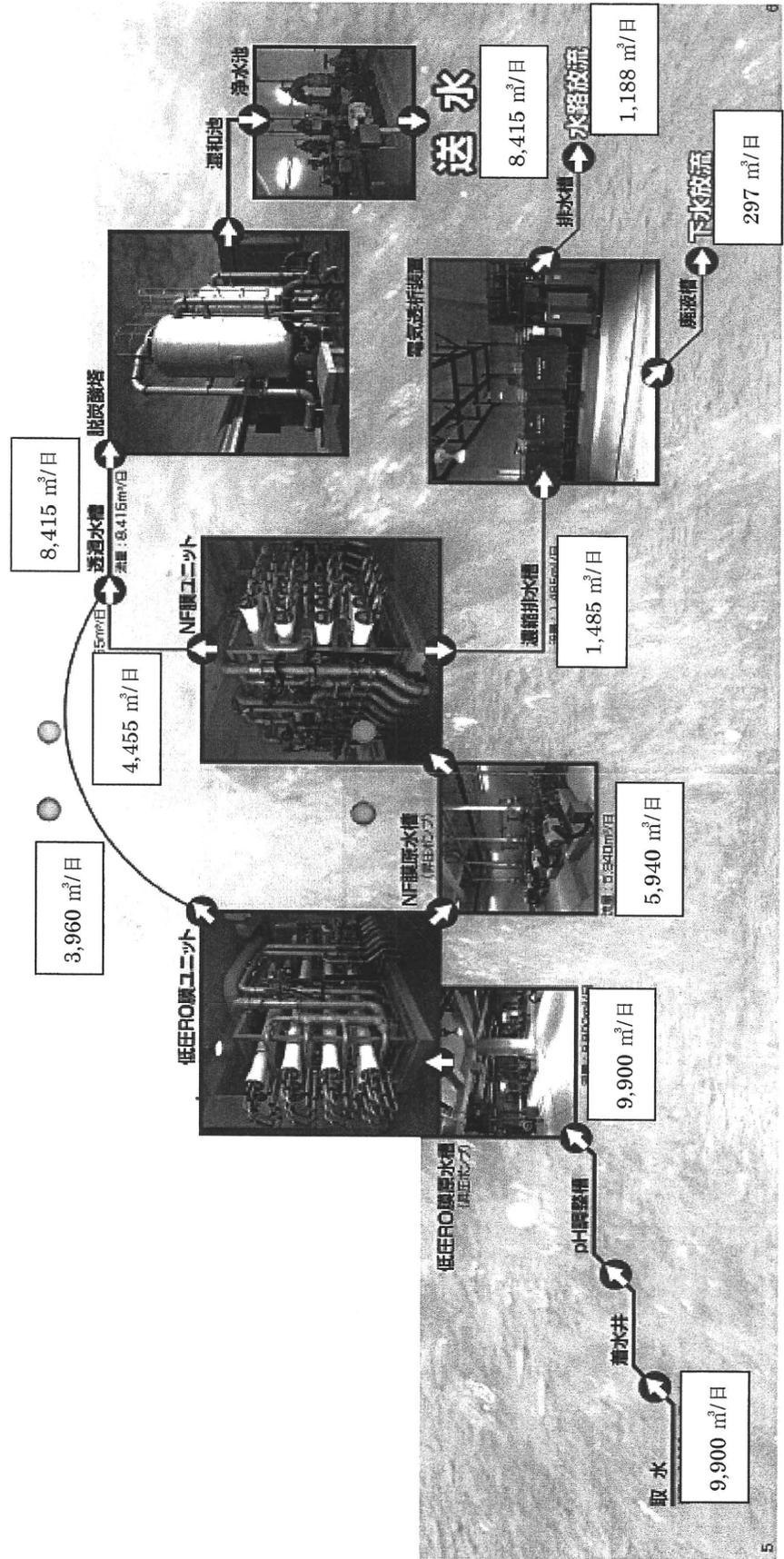
本施設は薬品洗浄以外は全て自動化されているほか、各種計装機器が装備されており、データ伝送設備も完備され、遠隔監視が可能な施設となっているが、現在は平日の昼間は管理者が常駐している。

③運転状況

平洩浄水場原水は、深井戸水系と浅井戸水系を原水としており以下の特徴が見られる。

- ・硝酸態窒素濃度は概ね4~9mg/Lの範囲で変動している。
- ・浅井戸水は低濁度でFI値も4以下と低い。
- ・冬期であっても水温が17℃前後と安定している。
- ・蒸発残留物は250mg/L前後、硬度は130mg/L程度とやや高めである。
- ・総ケイ酸(シリカ)は20~24mg/Lの範囲で変動している。
- ・クリプトスポリジウムの指標菌である糞便性大腸菌群数は、水源によって傾向が異なり、少数であるがほぼ常時検出する井戸と突発的に高い数値で検出される井戸がある。

図 1-2 平瀬浄水場膜処理フローと水量収支



(4) ヒヤリングの内容

ヒヤリングの内容は以下のとおりである。

○薬品洗浄の頻度は、RO膜は1年に1回、NF膜は1年に2回程度。

○1本の膜モジュールにつき5つのエレメントが収納されている。(図1-3(左)膜モジュール、エレメントの構造図を参照)、洗浄の際は、膜モジュールの原水側のエレメントのみを洗浄し、洗浄したエレメントは透過水側に取り付ける。これにより、膜の機能を十分に生かした効率的な膜の洗浄が行える。洗浄は全エレメントの薬品洗浄を行う場合と、FI値が高い時にファウリングが起こる先端のエレメントの洗浄、溶解性成分が高濃度時に詰まる末端のエレメントだけ洗う方式の3通りとなる。

○2段クリスマスツリー方式で配列されているNF膜は、1段目と2段目では膜の仕様が異なり、2段目は多度津特有の仕様をしている。

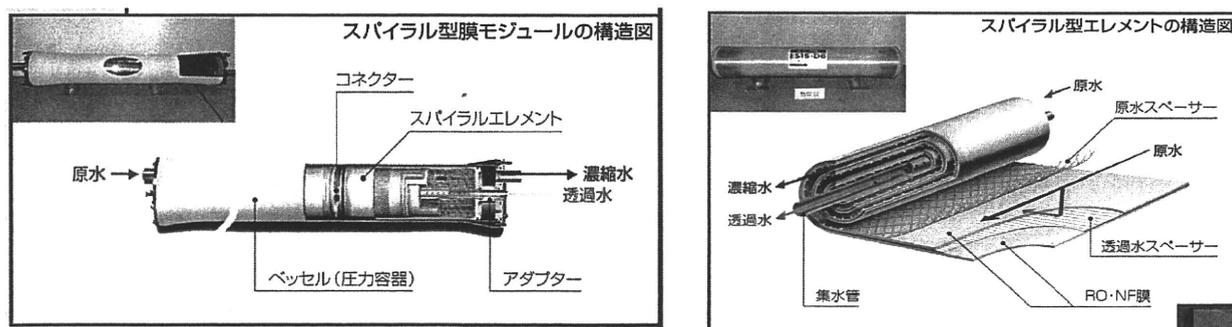
○膜は低圧RO膜、NF膜ともに日東電工製であり、膜の型式は、低圧RO膜はES-15、NF膜1段目はES-40、NF膜2段目はLES-90-Tとのこと。

○運転開始当初は、井戸の巻き上がりの影響で膜閉塞のトラブルがあったが、以後、このようなトラブルは起きていない。

○着水井での次亜添加は、夏期の藻類繁殖防止のために設けているが、次亜を添加した際には必ずRO膜の前でSDS(重亜硫酸ソーダ)を添加し、還元する必要がある。なお、SDS添加量の制御はORP計で行っている。

○電気透析装置の運転に伴い、透析膜にはスケールが発生するため、定期的に薬品洗浄を行うが、年1回は手作業で透析膜の洗浄を行う必要がある。使用中の透析膜の様子は写真-1のとおり。

図1-3 膜モジュール、エレメントの構造図



(上掲の模型に比べ実際の設備はより長いものとなっている。)

写真-1 電気透析膜の様子



「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 2 回現地調査(長幌上水道企業団、西空知広域水道企業団)

- 1 日 時 : 平成 20 年 10 月 28 日～10 月 29 日
- 2 場 所 : 平成 20 年 10 月 28 日 長幌上水道企業団 第 1 浄水場
平成 20 年 10 月 29 日 西空知広域水道企業団
- 3 出席者(敬称略) :
大槻 訓宏(福知山市ガス水道部)、菅野 隆(神奈川県企業庁)
水道技術研究センター:高嶋部長[10月29日のみ出席]、勝山主任研究員、桐ヶ谷主任研究員、
稲田主任研究員[10月29日のみ出席]、渡部研究員

4 議 事

1) 長幌上水道企業団 第 1 浄水場 視察および打合せ(10月28日 14:00～)

(1) 調査の目的

長幌上水道企業団 第 1 浄水場は、浸漬膜ろ過(セラミック)方式を採用しており、平成 18 年に完成し、浄水量 5400m³/日で稼動している。

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、新規計画上の課題を把握することを目的とする。

(2) 施設概要

①長幌上水道企業団の概要

石狩平野の南東部に位置し、長沼町、南幌町に水道水を供給している。この第 1 浄水場は平成 14 年度より工事を開始し、平成 18 年度に完成した。

②施設概要

浄水場の全体フローは図 2-1 のとおりである。処理設備は活性炭接触地(粉炭)、浸漬膜ろ過池(セラミック膜)、マンガン砂ろ過池で構成されている。

水処理システムを決定するにあたり、水処理メーカー 10 社から夕張川原水に対応した処理システムの提案を受けている(提案時に 2 社から実験プラントの申し込みあり)。

①Mn 砂ろ過、②膜ろ過(有機膜)、③浸漬膜ろ過(セラミック)の 3 条件を抽出して検討した結果、突発的な高濁度に対応可能で、快適水質項目に対応した浄水水質の向上が認められ、さらに維持管理がしやすく、経済的優位性の高かった浸漬膜ろ過(セラミック)を採用した。

膜が長寿命であり、オンライン洗浄が行えることも評価された。なお、現在のフローは実証実験を 5 年間実施した上で決定した。

後段のマンガン砂ろ過池は、冬期に浸漬槽でのマンガンの除去性が低下した際を想定して設計されたものであったが、現在は冬期以外にも、年間を通してマンガン砂が稼動しているとのこと。

浸漬型とすることで、突発的な高濁度に対応可能であり(原水濁度 2000 度が 90 日間継続しても対応可能な設計とのこと)、さらに PAC 注入率が 3mg/L となり薬品費が大幅に低減したとのこと。

一方で、浸漬膜ろ過の運転中は浸漬槽内を常時曝気し続けなければならない、ブローの動力費が

全体（21.12円/㎥）の約7割を占め、動力費の大きな負担になっているとのことであった。

なお、浄水場建設費用の2/3は防衛施設庁の民生安定事業の補助金の適用を受けている。

③運転状況

第1浄水場は夕張川表流水を原水としており突発的かつ長期的に高濁度になる等、以下の特徴が見られる。

- ・年に数回、突発的かつ長期的に濁度が2000度を超える。
- ・冬期には水温が0℃まで低下する。
- ・年間を通して鉄、マンガンが検出される。（マンガンは最大1.0mg/L程度）
- ・5月の代掻きの時期には一時的にアンモニア態窒素が2.0mg/Lを超えて上昇する。
- ・原水には、におい（かび臭）があり、臭気対策が必要である。
- ・有機物等、E260、色度が年間を通して高い。
- ・クリプトスポリジウムが発生する危険性が高い。

図2-1 長幌上水道企業団第1浄水場 全体フローシート

