

余市川浄水場

『^す鮎が棲む余市川のあかるくおいしい水工場』



『^す鮎が棲む余市川のあかるくおいしい水工場』



浄水場は、私たちの生活に必要な水道水を作るために、365日、24時間動いている「工場」です。

この工場では、安全でおいしい水道水を作るために、さまざまな処理施設や設備が備えられています。

ここでは、余市川からこの「水工場」にやってきた水が、どのようにして水道水になっていく（**原水**から**浄水**になる）のか、ご紹介します。



僕たちのご案内します！
はじめに浄水場に水が着くところから
見てみましょう！

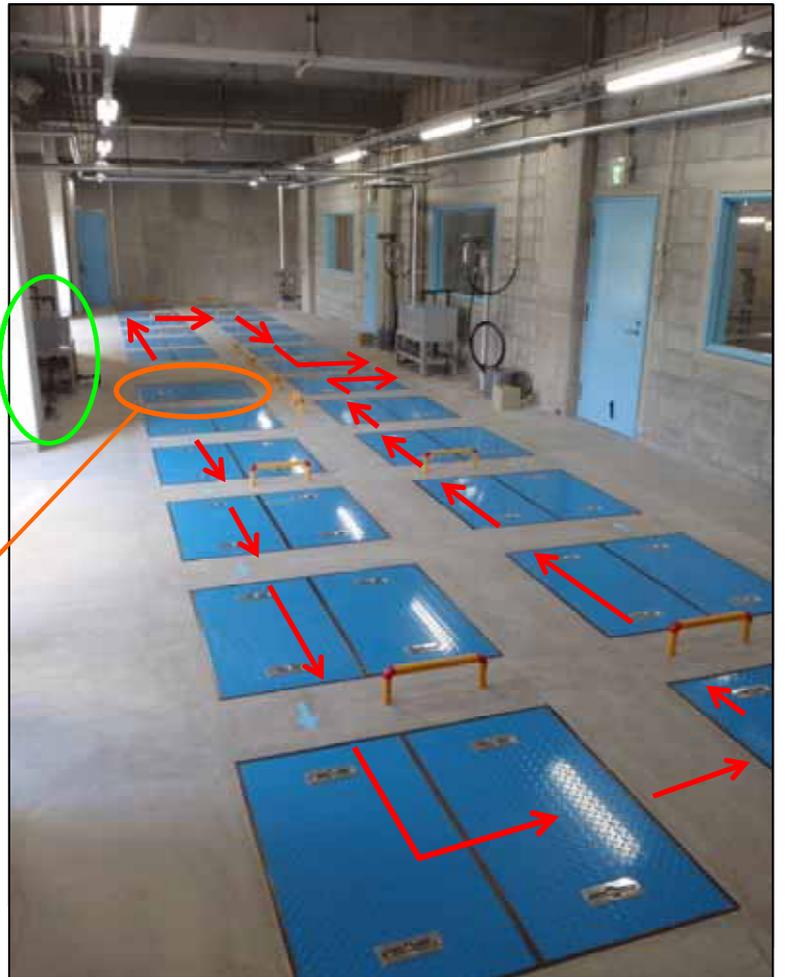
浄水場の中を見てみよう！

ちやくすいせい まええんそこんわち ～ 着水井・前塩素混和池～

水道の原料となる余市川の水（原水）は、最初に浄水場の着水井というところにやって来ます。ここで最初の次亜塩素酸ナトリウム（前次亜）を加え、これを着水井と一体になっている前塩素混和池において、水流を利用して混ぜ合わせます。



前次亜を加える分配槽です。
意外とコンパクト。



着水井と前塩素混和池の上の部屋。着水井と混和池はつながっていて、赤い矢印のように混和池の中を流れる過程で、原水と前次亜が混ぜ合わされます。



着水井をのぞいてみると、中に原水が入り込んでいます。前次亜もここに入ります。下にある水槽はとて大きいんですよ。



難しい言葉が出てきましたね。
では、それぞれ詳しくご説明します。



Q) 「次亜塩素酸ナトリウム」ってどんなものなの？



A) 水道水作りには欠かすことのできない薬品なのです！

次亜塩素酸ナトリウムとは、原水に含まれる余計な成分を取り除きやすくしたり、消毒のために使用する薬品で、「水道水」を作る際には欠かすことのできないものです。

余市川浄水場で作られる水は、この次亜塩素酸ナトリウムを加える処理を全部で3回行っており、それぞれ前次亜、中次亜、後次亜と呼ばれています。

前次亜 ... 着水井にやってきた原水に最初に加える次亜塩素酸ナトリウムです。

中次亜 ... 前塩素混和池で前次亜と混ざった後、マンガン接触処理の前に原水に加えます。

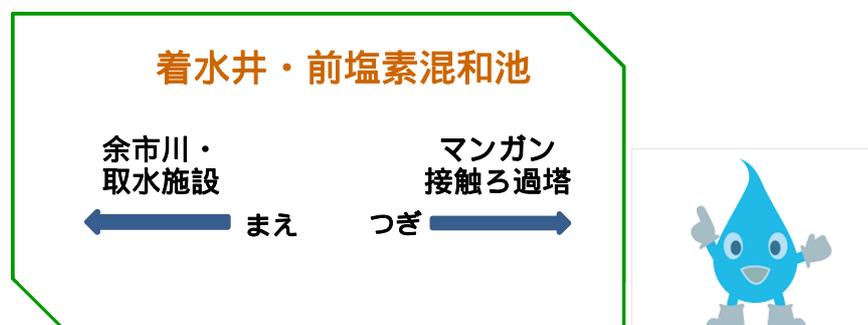
後次亜 ... 膜ろ過処理（後ほど説明します）を行った浄水に最後に加えます。



水道水でよく言われる「塩素臭」は、この次亜塩素酸ナトリウムによるものです。塩素臭が残っているということは、安全なお水である証の1つなんですよ。

嫌われ者のイメージがありますが、水道水づくりには、なくてはならないものです。

前塩素混和池で前次亜と混ぜ合わされた原水は、次のステップへと進んでいきます。



次はマンガン接触ろ過塔を見てみましょう。

浄水場の中を見てみよう！

～ マンガン接触ろ過塔～

原水は、**前塩素混和池**の出口で中次亜を加えられた後、**マンガン接触ろ過塔**にやって来ます。

ここでは、**原水**に含まれる**マンガン**という物質を取り除く処理を行っています。



マンガン接触塔は全部で3つあります。
あたまが2階まではみ出てます。大きいですねー

Q) どうしてマンガンを取り除かなければならないの？

A) 水質の要件の1つである「色」の問題から必要なのです。

マンガンは自然界に広く存在しており、人間が生きていく上では必要な栄養素のひとつですが、塩素と酸化反応をすることで水に溶けない性質になって、黒い姿を現すという特徴があります。

昭和30年代には、酸化したマンガンが水道水に混じって蛇口から黒い水が出るという問題が起こったりしました。

現在では、これを浄水場で根本的に取り除くことにより、水質が原因で、ご家庭の蛇口から黒い水が出ることはありません。

ご安心を♥



この施設では、**原水**を**マンガン接触ろ過塔**の下から上へポンプで送ることで、マンガン砂というろ過砂でろ過処理された水が塔の上部に流れでる仕組みになっています。

水の流れが処理の過程で下から上へ向かっていることから、
このような仕組みを**上向流式**といいます。

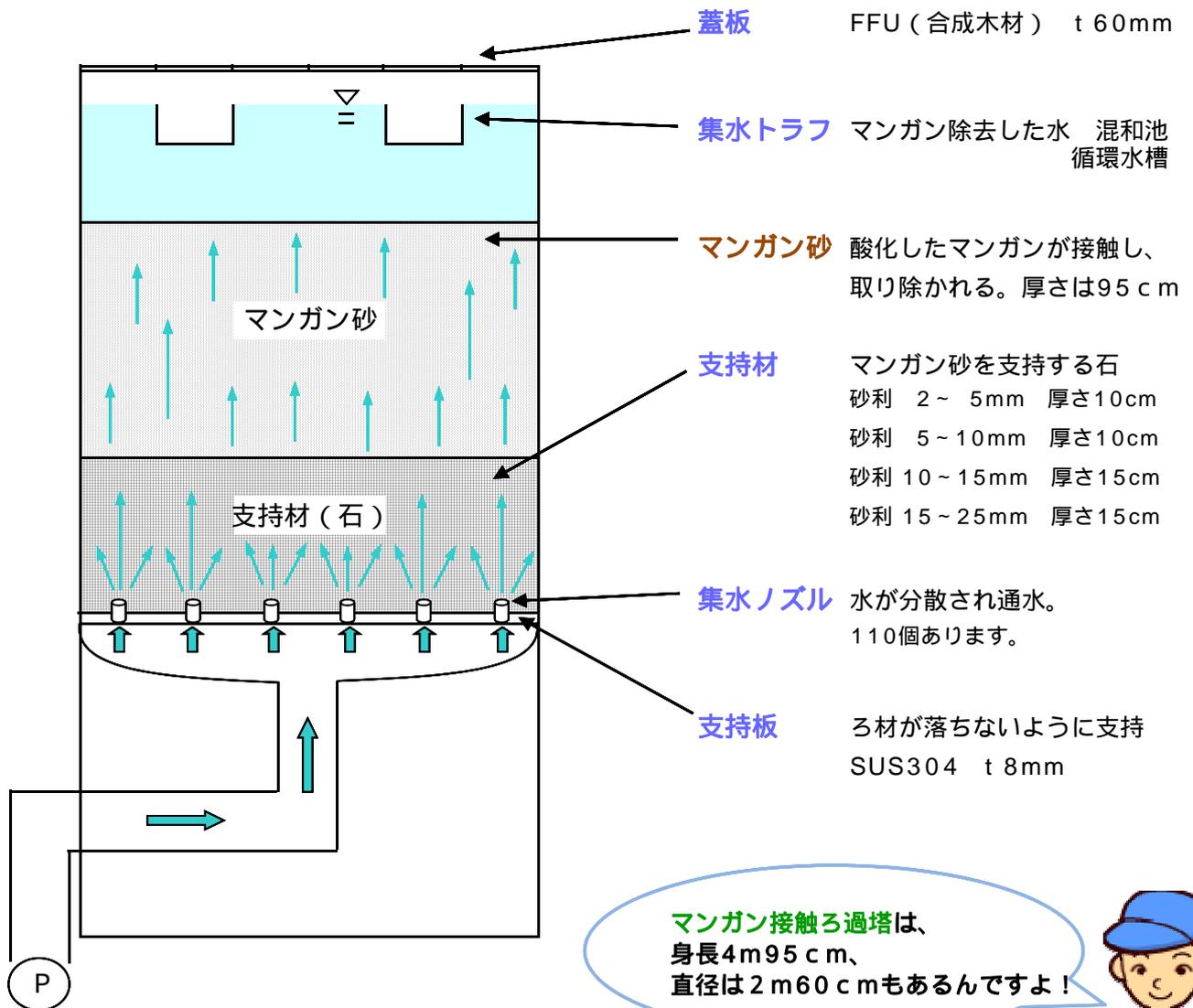
では、この**マンガン接触塔**の中で、どのような処理が行われているのか詳しく見てみましょう。

マンガン接触塔（上向流式）

ここでは、自然界に存在する「溶解性マンガン」を、**次亜塩素酸ナトリウム**と反応させ、酸化させます。そして酸化して黒い姿を現したマンガンを「マンガン砂」で接触ろ過させ、原水から取り除きます。



溶解性マンガン… 無色透明で、肉眼で見えることはできません。
マンガン砂… マンガン酸化物で覆われたろ過砂です。



マンガン接触ろ過塔から流れ出た**原水**は、濁りのもとや汚れを取り除きやすくするために、PACと呼ばれる凝集剤を注入して混和池で混ぜ合わせたのち、循環水槽へいったん貯められて、ここからポンプで膜ろ過設備に送られて来ます。

浄水場の中を見てみよう！～膜ろ過室～

中央監視室からガラス越しに見えるのが膜ろ過室です。**マンガン接触ろ過塔**でマンガンを取り除かれた水は、ここで膜ろ過処理を経て、いよいよ**浄水**へとなっていきます。



余市川浄水場では、それまでの「ろ過砂を使った急速ろ過方式」から、「膜ろ過方式」による処理へとろ過方法が切り替わりました。

余市の膜ろ過施設は、現在、東北以北で最大の7,800 m^3 /日という処理能力を誇っています。

ここでは、1日に1メートルというゆ～っくりとしたスピードで原水がろ過されていて、濁りや不純物、また人体に害をなす**クリプトスポリジウム**もこの段階で完全に除去されます。



クリプトスポリジウムとは？

クリプトスポリジウムは、大きさ0.05mm前後の原虫で、様々な動物のフンを通じて自然環境へ放出されていて、人に感染すると激しい腹痛や下痢を引き起こすことが知られています。

浄水場では、このクリプトスポリジウムをはじめとする有害物質が水道水に含まれていないか、水質管理を徹底しています。

では、詳しい設備と、どのようにして水がろ過されるのか見てみましょう。



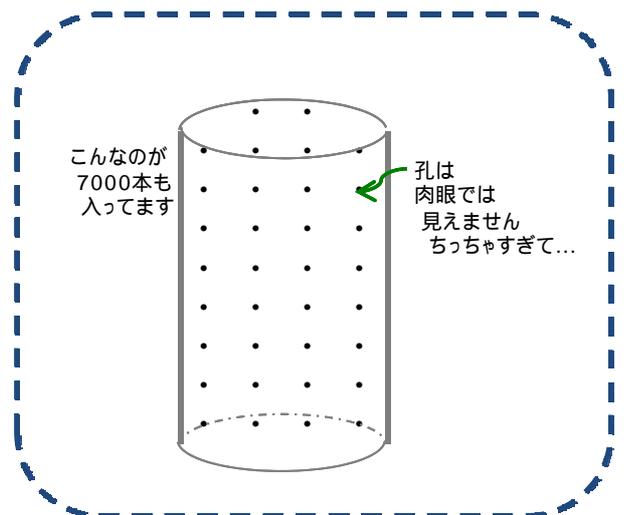
膜モジュール1本当たり7000本の中空系膜が入っています。

左の写真のクリーム色の筒は「膜モジュール」と呼ばれています。

それぞれの膜モジュールの中には、細いストロー状のものが7000本入っています。これを中空系膜（ちゅうくうしまく）と言います。この中空系膜1本1本が実際に水をろ過する役割を果たしています。



これが膜モジュール。1系列に26本も設置されています。



上の写真は膜モジュールをスパッと横に切ったものです。中にたくさんの中空系膜が入っています。よく見ると1本1本がストロー状になっています。

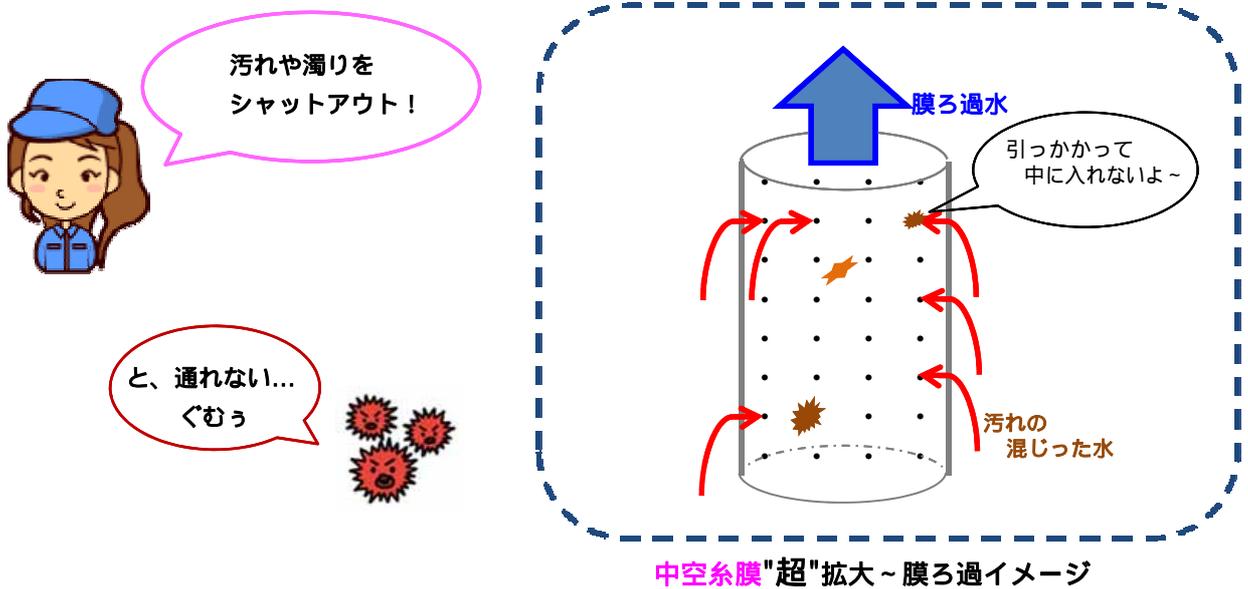
さらに！！1本1本の中空系膜には、表面に細かい孔（あな）がたくさん空いています。ストローの表面にいっぱい穴が空いているイメージですね。



モジュールを横にしたもの。実物は処理水（原水）の入口が下側、ろ過水の出口が上側になります。

水はポンプで圧送され、**膜モジュール**に入ります。さらに、圧力によって**中空糸膜の外側から中側へ**送られ、このときに表面にある孔を通ることになります。

このとき、塩素に強いクリプトスポリジウムの卵やPACで大きくされてしまった濁りたちは、**表面にたくさん空いている孔に引っ掛けて入ることができず**、中に入ることのできた水だけがきれいな「**膜ろ過水**」となります。



中空糸膜の中に入ることのできなかつた水と汚れは、**返送水**となり、別の出口から一度出て循環水槽に戻りますが、新たに来たマンガン処理水と一緒に、再び**膜モジュール**に送られる過されます。

膜ろ過された**浄水**は、念のためもう一度**次亜塩素酸ナトリウム**（後次亜）を加えられます。そして水質（**PH**）の安定を確認し、必要であれば**苛性ソーダ**を注入して安定させ、安全でおいしい水道水として、浄水場から配水池へと送られ、皆さんの元に届きます。

Q) ずっと処理を続けたら、中空系膜に空いた孔がふさがって処理できなくなったりしないの？

A) 物理洗浄や薬品洗浄という処理を行っています。

ご質問の通り、処理を続けるうちに膜表面や孔には色々なものが付着し、ろ過能力は低下していきます。

このため、一定時間ごとに行う**物理洗浄**や、物理洗浄では取り除けない物質がたまった時に行う**薬品洗浄**が必要になってきます。

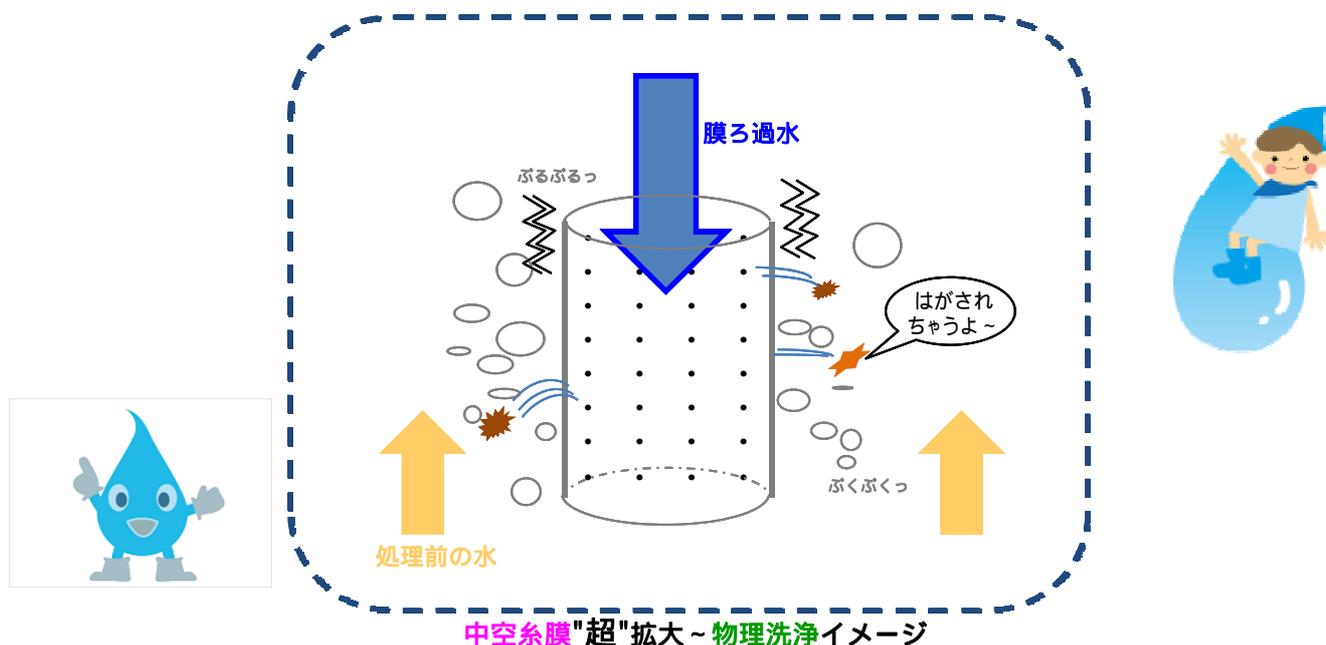
・物理洗浄とは？

物理洗浄とは、膜に物理的作用を与えて汚れを取るもので、**中空系膜の外側から**行うものと、**内側から**行うものの合わせ技になります。

まず外側では、**膜モジュール**の中に通す膜ろ過前の水の勢いを変えてやったり、外側に空気を吹き込んで膜を振動させて汚れをはがしてしまいます。

内側からの方法は、膜ろ過された**浄水**をポンプで中空系膜の内側に押し込んでやって、不純物をはがしてしまいます。

余市川浄水場の膜ろ過装置では、**物理洗浄**はおよそ一時間ごとに自動的に行われています。



・薬品洗浄とは？

薬品洗浄とは、読んで字のごとく、薬品を用いた洗浄です。余市川浄水場では、1年に2回ほど**膜モジュール**を1系列ずつ交代で休ませて洗浄を行っています。

苛性ソーダ（アルカリ剤）や
次亜塩素酸ナトリウム（酸化剤）
シュウ酸（有機酸）などを用いるんだよ。

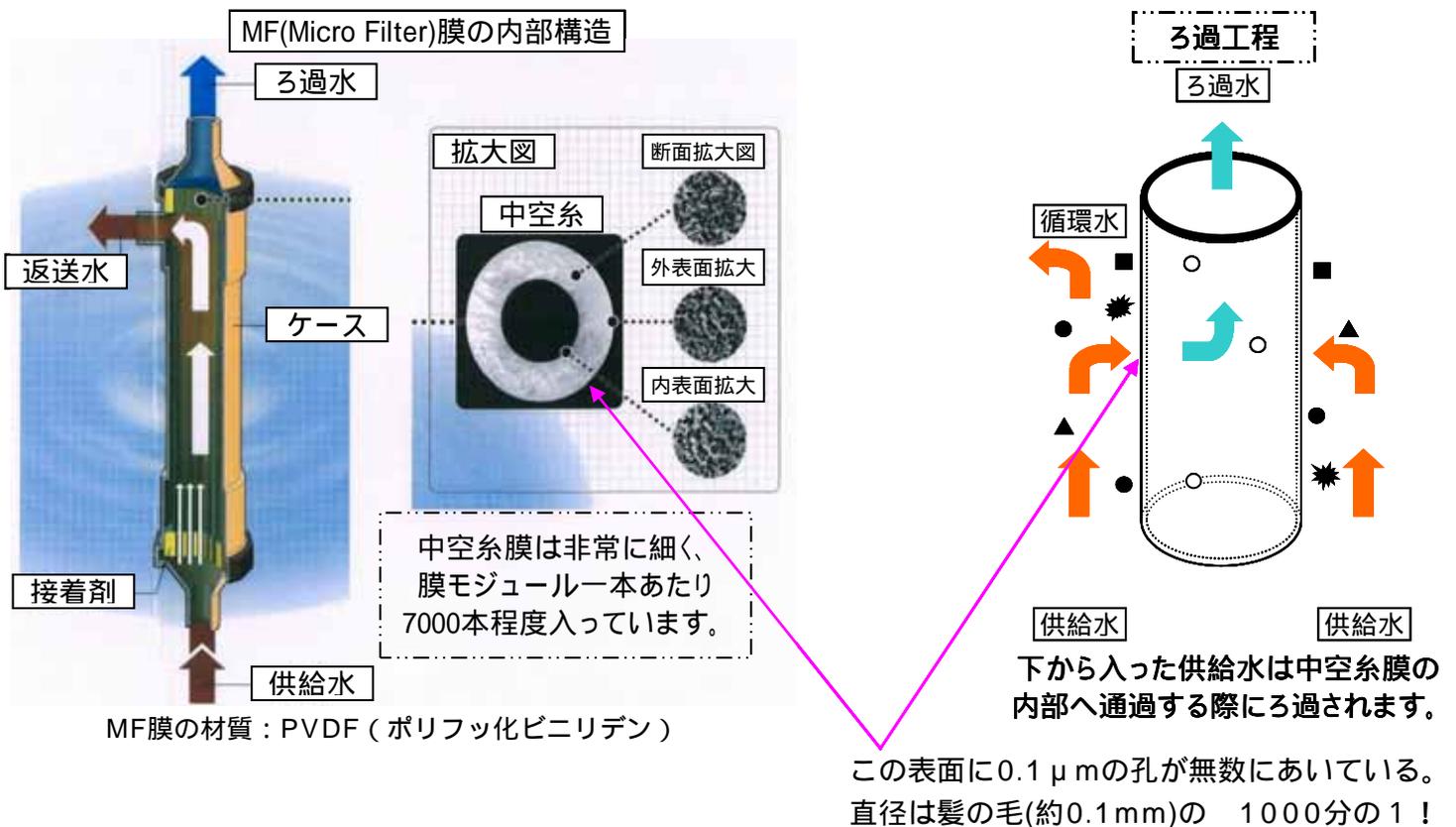


膜モジュール (MF膜)

「MF」 ... Micro Filtration = 「精密ろ過」。膜を用いたろ過方法の1種。
懸濁物質・コロイド・細菌・藻類・クリプトスポリジウムなどを除去します。

- 余市川浄水場のMFが、先ほどご説明した中空糸膜を用いたろ過ということになります。
この中空糸膜は、外径1.2mm、内径0.7mmで表面に0.1 μm (マイクロメートル) の孔があり、外側から内側に水が通過する際に、不純物が除去される方式を採用しています。
除去された物質と水は循環します。これを外圧クロスフロー方式といいます。

膜モジュールは、6系列あり、1系列あたり26本なので、全部で... $6 \times 26 = 156$ 本
中空糸膜は、膜モジュール1本あたり7000本位あるので、全部で... $7000 \times 156 = 1,092,000$ 本



膜ろ過流量について

中空糸を広げた際の表面積は、外径0.0012m * 長さ約2m * 6600本 = 50m² (膜面積 / モジュール)
膜ろ過流束 = 1m / 日
したがって、50m² * 1m * 156本 = 7,800m³ / 日 処理できる計算になりますね。

雑学コーナー

10の整数乗倍 接頭語	~ 聞いたことのある言葉があるのでは...		
10の12乗 (1兆)	T テラ	10の-12乗 (1兆分の1)	p ピコ
10の9乗 (10億)	G ギガ	10の-9乗 (10億分の1)	n ナノ
10の6乗 (100万)	M メガ	10の-6乗 (100万分の1)	μ マイクロ
10の3乗 (1,000)	k キロ	10の-3乗 (1,000分の1)	m ミリ
10の2乗 (100)	h ヘクト	10の-2乗 (100分の1)	c センチ

あああ



余市川浄水場では、メダカが水の見張り役をしています。左の水槽の中には、川の水（**原水**）が入っており、10匹のメダカが元気に泳ぎ回っています。



異常はないかな？がんばりまーす

メダカの動きは、コンピューターで解析されていて中央監視室のモニターで確認しています。旧浄水場では金魚を入れて、人間の目で確認していました。

いま

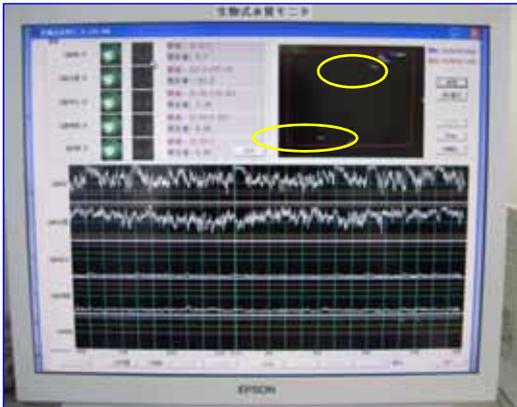


じーっ

むかし

み、見とる...

もし、**原水**の水質に何らかの異常があって、メダカの動きが変わったり、大量に死んだりすると、コンピューターから警報が出る仕組みになっています。おいしい水の管理には、生き物も一役買っているんですね。



メダカの動きを解析するシステム。右上にメダカの映像、左上は動きを数値化したもので、下のグラフに反映されます。



控え選手の水槽。出番はまだかな～



これはオーダーモニターと言います。

赤い筒の部分がヒーターになっていてカプセルの中の水を温めます。

キャップをはずしてココを少し開けて下から空気を入れ、上がってきた臭気を確認します。

原水や浄水のニオイに異常があったら、すぐにわかるようになっています。

このように、余市川浄水場には最新の設備が導入されており、同時に人間の視覚・嗅覚といった感覚、そして職員の知識や経験をフルに活用することで、今日の余市の水道の安全が保たれています。