

# 世界の水事情



株式会社 リファインウェーブ科学技術研究所

# 1. 世界の水事情

- 世界195ヶ国中水道水の飲める国は、15ヶ国のうち安全に水道水の飲める国は5～6ヶ国、中国で1番売れているペットボトルウォーターはコカ・コーラのRO式であり水道水ベースの水です。（水源が悪すぎてRO処理以外の浄化システムはコスト問題を含め難しい）
- 世界有数の浄化技術力を持つ日本では、誰もROのみの水は飲まないし、又販売もしていません。アクアクララでさえRO処理のあとに希釈したミネラルを添加しています。なぜならば、RO水はおいしくないだけでなく飲料後、体の電位やミネラルバランスを低下させてしまう作用を起こす可能性があります。日本では業界人だけでなく多くの人知っています。それなのに、アジア全体ではRO処理しただけの飲料水が売られ飲まれています。これがコストと改善意識問題以前の水源の劣悪さが創り出している現状です。

# 2 - 1 . 水道水が飲める国は、15か国 驚きの世界の水事情

## ・ 水道水が飲める国・日本

これは日本人にとっては当たり前の事ですが、それが同じように出来る国は世界中どこにでもあるわけではありません。川や湖の水や井戸を使用している国もありますし、水道が整備されていてもそこから出てくる水がきれいとは限らないのです。日本はこの点においてとても恵まれている国なのです。

## ・ 日本の水が安全な理由

日本の水道水は高度浄水処理されているので、蛇口をひねると出てくる水を飲料水として使う事が可能です。これはなぜかというと、「水道法」という法律で水道水の水質基準が定められているからです。

水道法で定められている水質基準は、「水道水質の安全を確保するため、生涯にわたって連続的に摂取しても人の健康に影響が生じない量をもとに、安全性を十分考慮して基準値が設定されています。」とした理念に基づいて定められています。また、定期的に原水・浄水場の水・家庭の水道を水の水質検査が行われ管理されています。日本の水道水が衛生的で安全に飲めるのはこういった厳しい法律と管理体制があるおかげです。

## 2-2. 水道水が飲める国は、15か国 驚きの世界の水事情

### ・水道が整備されている国

世界で水道水の普及率が100%に達しているのは、スイス、デンマーク、ブルガリア、イギリス、スウェーデン、フィンランド、オーストリア、ベラルーなどのヨーロッパの国と、アメリカやカナダ、オーストラリアなどです。しかし、水道水が普及しているからといって、その水がおいしくて安全だとは限りません。

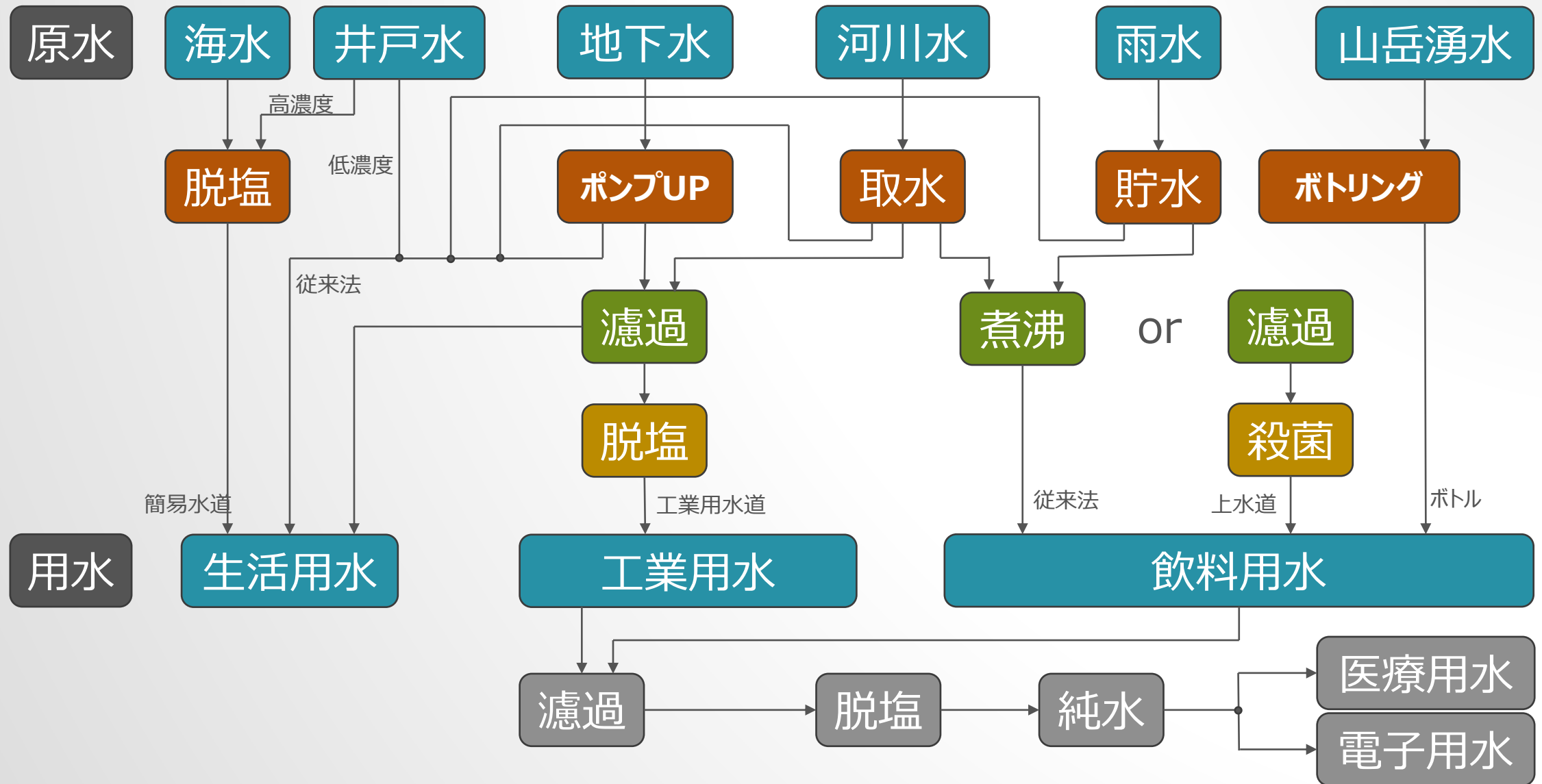
### ・水道水が飲める国

海外でも日本のように水道設備が整っている国はありますがそれは限られた国のみで、ほとんどの国では水道水は飲むことが出来ません。水道水が飲める国は日本を含め、アイスランド、フィンランド、スウェーデン、ドイツ、オーストリア、アイルランド、スロバキア、クロアチア、アラブ首長国連邦、南アフリカ、モザンビーク、オーストラリア、ニュージーランド、カナダの15か国しかありません。水道水が普及しているからといって、その水がおいしくて安全だとは限りません。

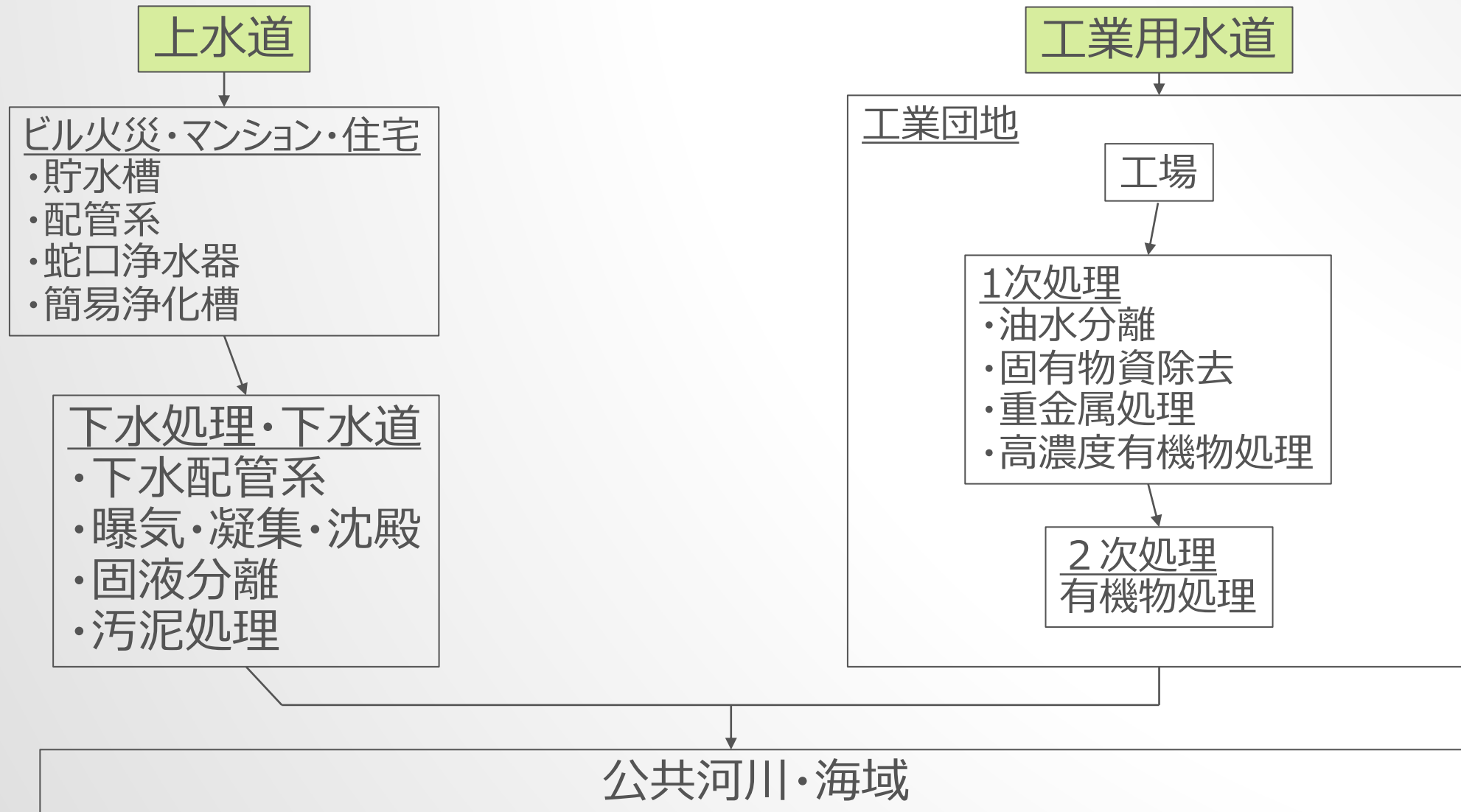
# 2-3. 水道水が飲める国は、15か国 驚きの世界の水事情

国名	状況
日本	平成23年には日本の水道普及率は97.5%に達しました。水道が普及されていない地域は主に離島で、井戸水を使っていたりします。
アイスランド	広大な自然である火山や氷河に囲まれた島国であるため、良質な水が簡単に手に入り、水道からは、自然から採取された天然水がそのまま出てきます。
フィンランド	豊富な水源は、欧州の様々な国へ輸出されているそうです。フィンランド国内各地の水道でもその恩恵が受けられ、赤ちゃんのミルクにも使用できる軟水で、その水質は市販の飲料水よりも優れていると言われています。
スウェーデン	水道水には、日本で感じるようなカルキ臭がないそうです。大自然からの恵みである、良質な地下水が豊富に流れているおかげで、質の良い水道水が確保できる
ドイツ	硬水ですが、ドイツ全域で水道水を飲むことができます。上質の水源を保っていることで、敢えて不必要な消毒や薬剤を添加をしないようにしている
オーストリア	アルプスの恵みである“湧き水”が水道から出るオーストリア。もちろん飲用も可能です。オーストリアの街には公共の水飲み場が数多く設置されており、アルプスの水が自由に手に入ります。
アイルランド	石灰質の土壌であるため水道からは硬質の水が出ます。ダブリンなどの都市部では、水道水を直接飲むことに問題はないようです。
スロベニア	都市部の水道水は飲むことができます。しかし、農村部では、化学物質などによる汚染が心配されているので、ペットボトル水などを飲んだ方が良さそうです。
クロアチア	水道水は飲むことは出来ませんが、石灰分の多い硬水です。
アラブ首長国連邦	海水から飲み水を作っています。建前上は、「水道水は清潔で飲み水に適している」となりますが、各建物に設置されている貯水槽の清掃が行き届いていない場合が多いそうですので、雑菌が混入し汚染している場合が多いそうです。
南アフリカ	安全な水を飲むことができるのは主に都市部ですが、その都市の中でも水道設備の老朽化による汚染や水漏れ、貯水槽の杜撰な管理などの問題はあるようです。
モザンビーク	国土交通省は水道水をそのまま飲んでも大丈夫と言っていますが、外務省は、水道設備の管理能力が不十分で配管や貯水槽の管理も不適切なので、飲用には市販のミネラル水を飲むように言っています
オーストラリア	概ね水道水は飲むことができますが、オーストラリアは国土の広い国ですので地域により水質に差があります。それに水質が安定していない場合があり、大雨の後などには茶色っぽい水が水道から出ることもあるそうです。
ニュージーランド	国内全域で安全な水質と言えますが、自治体により水質が異なるため、浄水フィルターの使用を推奨している場所もあります。
カナダ	ロッキー山脈にゆかりのある水源をもつ場所も多く、質の高い水道水が出るそうです。水の硬さが“やや硬め”ですので、慣れない味がしたり、お腹がゆるくなる場合があります。一部の地域では、虫歯予防のためのフッ素を添加しています。

# 3. 想定する技術の用水事情の項目



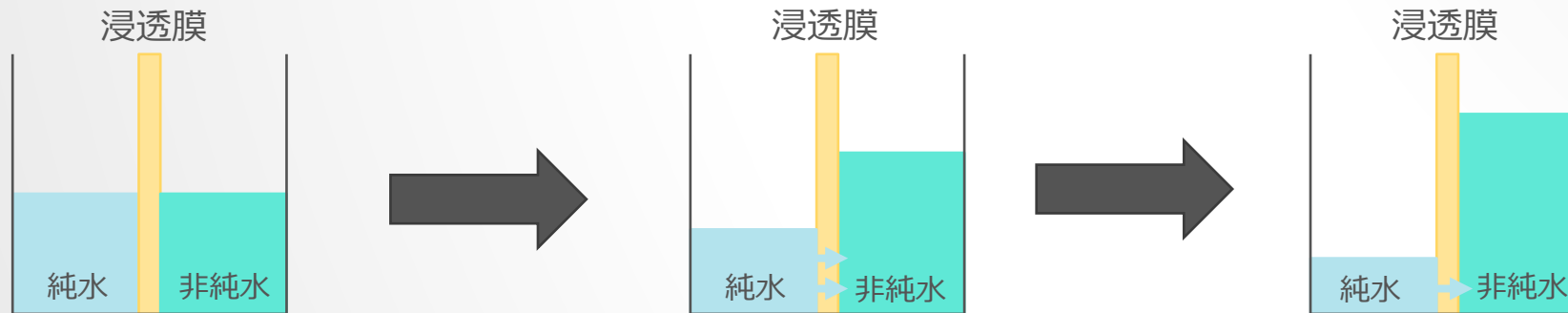
# 4. 水ビジネスの技術・材料・サービス



# 5. 浸透膜・逆浸透膜の原理

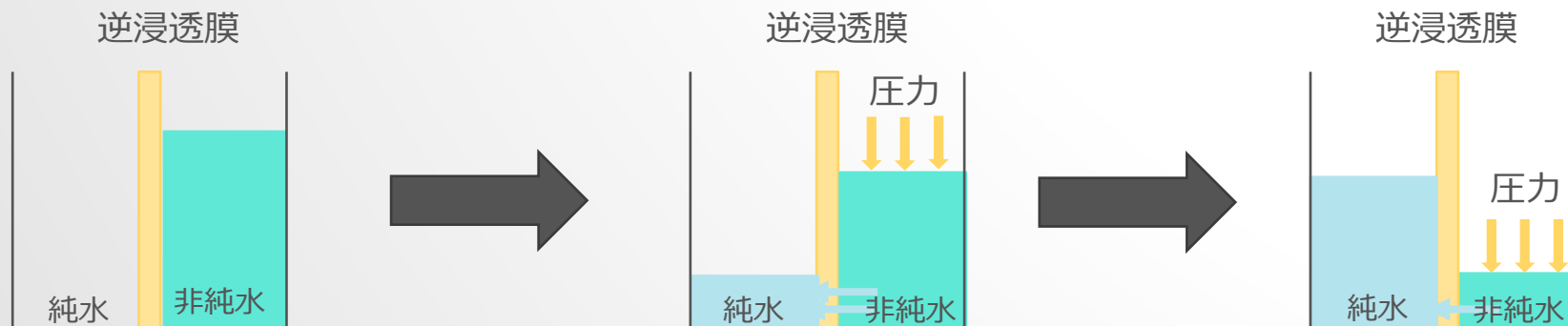
## ・浸透膜の原理

「水分子しか通さない浸透膜」で容器を仕切り、片方に純水、もう片方に水分子以外の不純物を含んだ水を入れると、圧力のバランスが働き、純水の一部が幕をとおっていく。



## ・逆浸透膜の原理

不純物を含んだ水に圧力をかけ、純水を作り出す。不純物だけが残るのではなく、不純物を含んだ水だけが残る。





# 6. RO（逆浸透膜フィルター）水のメリットとデメリット

## ・RO水とは

RO（Reverse Osmosis）は、浸透圧とは逆の大きな圧力をかけることで「逆浸透」を起こさせる技術のことで、RO水はその逆浸透膜（RO膜）で作られた水のことです。水をRO膜に通すことで、水に含まれるさまざまな不純物を取り除くことができます。

## ・RO水のメリット

RO膜による浄化のレベルは、水道水の不純物、たとえば汚れやウイルスといったものだけでなく、ダイオキシン、トリハロメタン、農薬や水銀、鉛といった重金属に加えて、環境ホルモンといった有害な物質まで取り除いてくれます。セシウムなどの放射能物質レベルまで除去できるため、原発事故以来、安心して安全な水として注目されています。

## ・RO水のデメリット

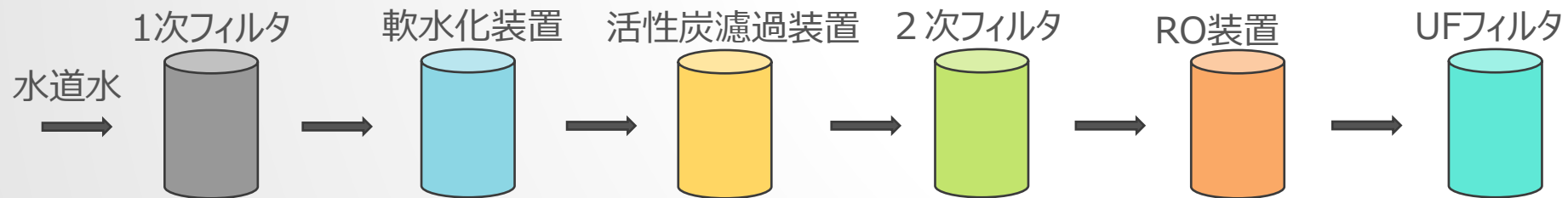
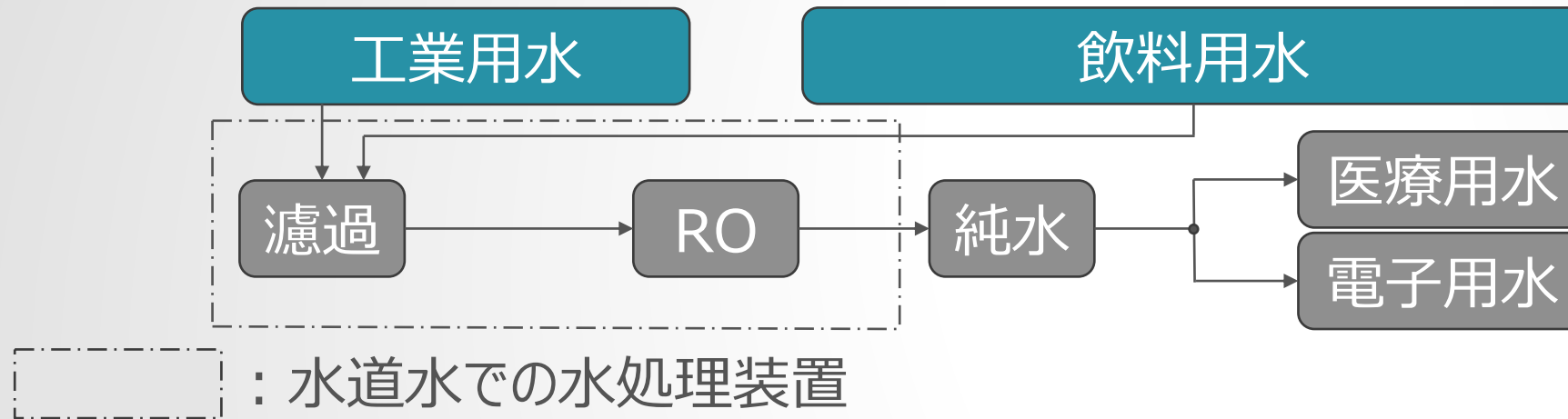
水に含まれるどんな微細な物質も取り除くRO水ですが、「水として美味しいのか」という点では「？」が付くといえます。もちろん味覚や好みは人それぞれですが、たとえば私たちが、山奥の湧き水を飲んだ時「あー美味しい！」と思えるのは、カルシウム、マグネシウム、カリウム、さらには、健康に良いと報告のあるバナジウムなどのミネラル成分が入っているからです。しかし、RO水はこういったうまみ成分まで取り除いてしまいます。一部では健康への影響が心配される声もあがっています。その理由としては、RO水は溶解性（モノを溶かす力）が高いので、胃壁や腸壁からミネラル分を吸い取ってしまうのではないかとされています。

## ・おいしさよりも安全性

RO水の場合は、こうしたうまみのもとになっているミネラル成分すらも取り除いてしまっているため、限りなく安全ではあるけれども、美味しい水とはいえないかもしれません。メーカーによっては、このデメリットを改善するために、わざわざミネラルを添加するところもあります。

しかし、あくまで人工的にミネラル分を添加するので、自然が生んだ天然水に比べると味気なく感じることもあり「美味しくない」と感じる人も多いようです。そういった意味では「安全性」を取るか「美味しさ」あるいは「体にいい成分」をとるか目的に合わせて選ぶ必要があります。

# 7. RO（逆浸透膜フィルター）水の従来技術



**1次フィルタ**：水道水は、まず1次フィルタに通されます。1次フィルタは、10～30μの穴が複数開いており、その穴より大きな物質を除去します。原水中の濁物質や不溶性物質等の荒い物質を除去するフィルタです。

**軟水装置**：軟水装置は、名前の通り硬水を軟水に変える装置です。硬水とは、Ca（カルシウムイオン）やMg（マグネシウムイオン）の多く含まれている水のことを言います。原水中に、CaやNaが多いと、塩化カルシウムや塩化ナトリウムなどの沈殿ができて、逆浸透装置の性能を低下させてしまいます。その為、逆浸透装置の手前でCa、Mgを取り除きます。軟水装置は、強酸性イオン交換樹脂（スチレン・ジビニルベンゼン共重合体）にて、原水中のCa・Mgイオンを、Naイオンと交換します。また、交換すると強酸性イオン交換樹脂のNaイオンが減ってどんどん性能が低下します。その為、2日に1度程度、強酸性イオン交換樹脂では、10%NaClを流して、Naイオンの補給をしています。透析液を造る部屋に、たくさんの塩が入ったタンクがあると思いますが、軟水装置の再生の為に使用されているのです。

**活性炭濾過装置**：活性炭濾過装置では、残留塩素、クロラミン（NH<sub>2</sub>Cl）、有機物を吸着します。水処理装置の中で、塩素を除去できるのは活性炭濾過装置だけです。

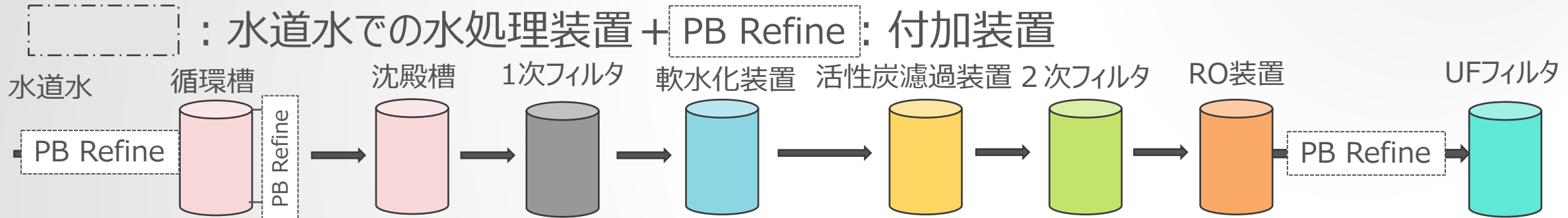
**2次フィルタ**：2次フィルタは、1次フィルタと同様のものが使用されます。これは、軟水装置や活性炭濾過装置から出る微粒子を除去して、逆浸透装置の負担を減らす為に設置されています。

**逆浸透装置**：逆浸透装置は、塩素以外の物質をほぼ除去します。RO膜素材は、セルロース系膜、芳香族ポリアミド系膜、合成複合膜が使用されます。

**限外濾過フィルタ**：水処理装置の一番最後に設置されているフィルタで、エンドトキシンカットフィルタとも呼ばれます。エンドトキシンや細菌を除去します。

# 8. RO（逆浸透膜フィルター）水の新技术

従来の技術に付加するだけ



・消石灰1000mgに水道水を加えて、2000gにして攪拌する。  
 ・10分間 PB Refine 2.1MHz + 高電圧 (-12,000V)を照射する。

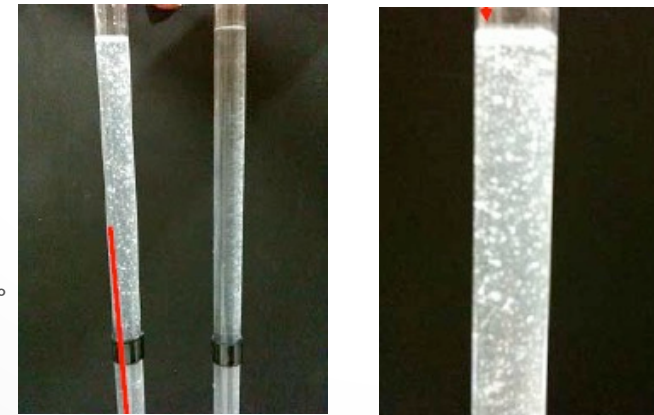
Original	
比重	1.0000
pH	12.01
導電率	2.51



左：処理後、右：処理前

2.1MHz+高電圧	
比重	1.0025
pH	11.99
導電率	3.13

・10分間 PB Refine 2.1MHz + 高電圧 (-12,000V)を照射する。

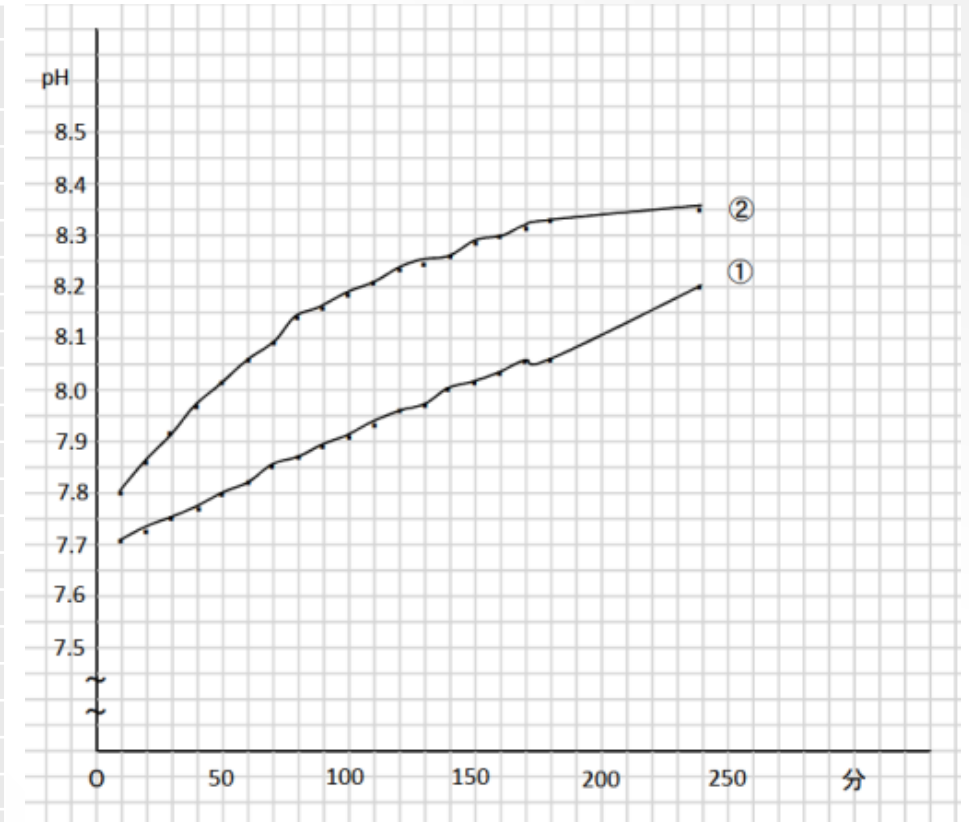


2.1MHz+高電圧処理後の拡大写真  
 開始5分後程度で凝集し浮いている。  
 凝集して水より重くなって沈殿する。

現状のシステムに PB Refine と循環槽と沈殿槽の追加だけ！

# 9. PHと導電率試験

ポリバケツ水量：		水量：5ℓ			① 水量：2.5ℓ			②		
No.	条件	神奈川水（7.2KHz）			神奈川水（7.2KHz）			備考		
		周囲温度	pH	導電率	周囲温度	pH	導電率			
Initial	pH	30	7.67	0.105	30	7.67	0.105			
1	10分	30	7.71	0.104	31	7.80	0.104			
2	20分	30	7.73	0.104	31	7.86	0.103			
3	30分	30	7.75	0.104	31	7.92	0.102			
4	40分	30	7.77	0.103	31	7.97	0.102			
5	50分	30	7.80	0.103	31	8.02	0.101			
6	60分	30	7.82	0.103	32	8.06	0.100			
7	70分	30	7.85	0.103	32	8.09	0.100			
8	80分	30	7.87	0.104	32	8.14	0.099			
9	90分	30	7.89	0.104	32	8.16	0.099			
10	100分	30	7.91	0.104	32	8.19	0.098			
11	110分	30	7.93	0.104	32	8.21	0.098			
12	120分	30	7.96	0.104	32	8.23	0.098			
13	130分	30	7.97	0.104	33	8.24	0.097			
14	140分	30	8.00	0.104	33	8.26	0.097			
15	150分	30	8.01	0.104	33	8.28	0.097			
16	160分	30	8.03	0.104	33	8.30	0.098			
17	170分	30	8.05	0.105	34	8.32	0.098			
18	180分	30	8.06	0.105	34	8.33	0.098			
19	240分	31	8.20	0.104	31	8.35	0.100			
Last Stage	pH	31	7.67	0.105	31	7.66	0.105			
		単位：℃		単位：mS	単位：℃		単位：mS			



左図のグラフ化

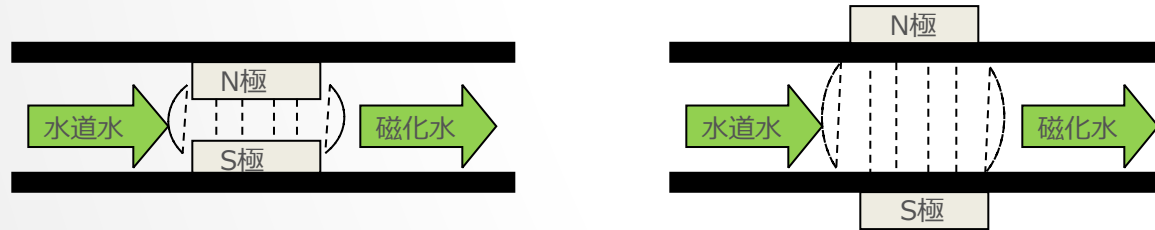
- ・水道水入口と循環槽に PB Refine + 高電圧を取り付けることにより、PHを調整できる。
- ・7. での試験で、固液分離も同時に行える。

pH計：PH-201  
 導電率計：CD-4302  
 ポンプ：バスポンプ KP-103JH、吐出量 = 7ℓ / 分

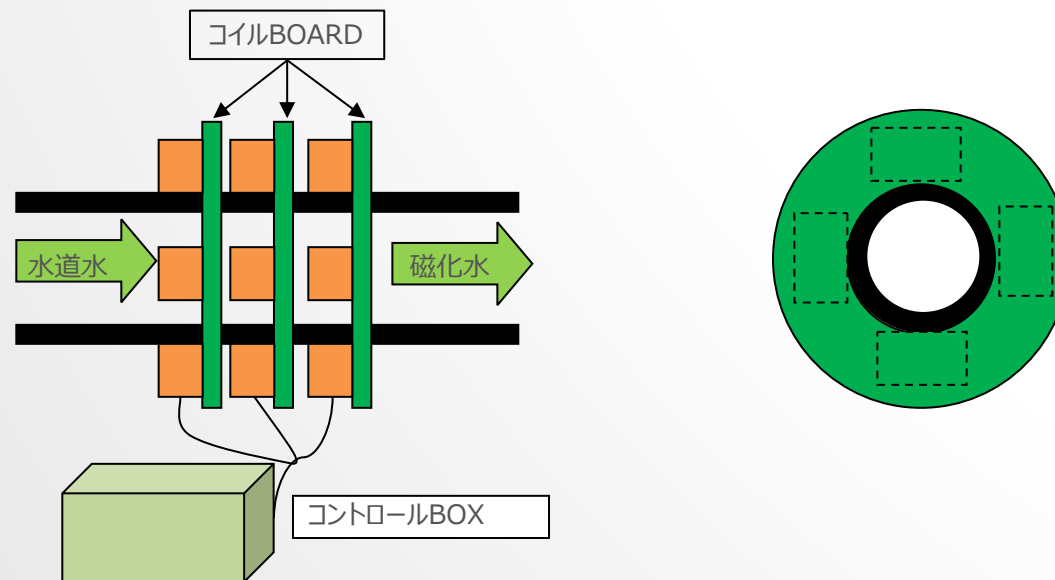
# 10. 磁気処理のメカニズム

磁化水とは、磁気処理した水のことです。一般的には、永久磁石で処理しているところが多いのですが、弊社では高周波回転磁場を利用して処理します。

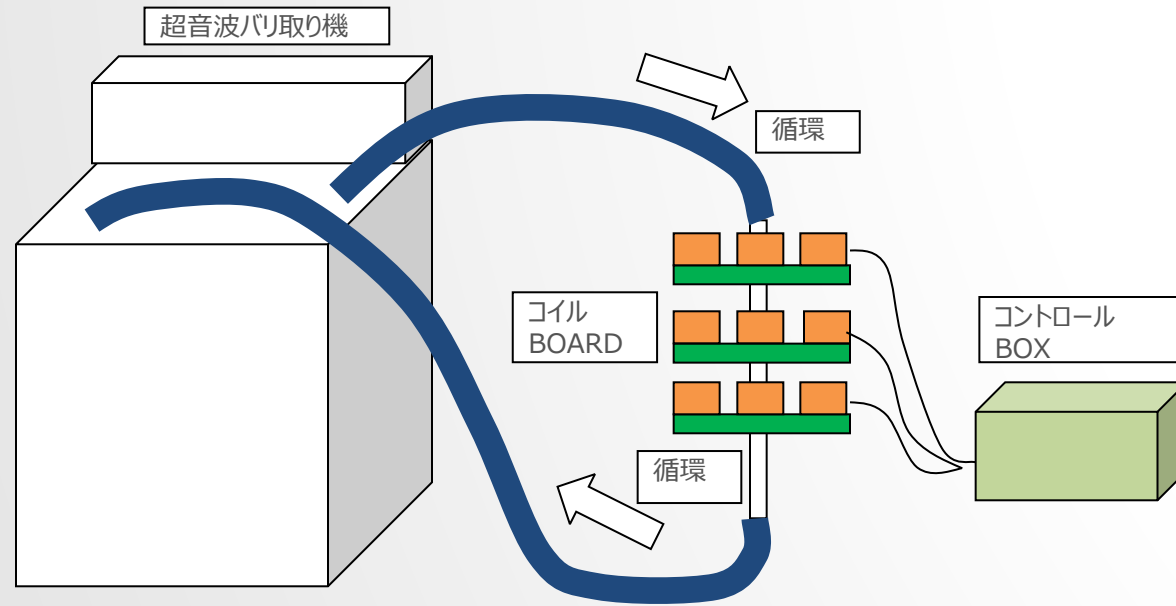
他社



弊社



# 1 1 - 1 . 水道水に含まれるミネラルと不純物を沈殿させた構造



超音波バリ取り機動作時

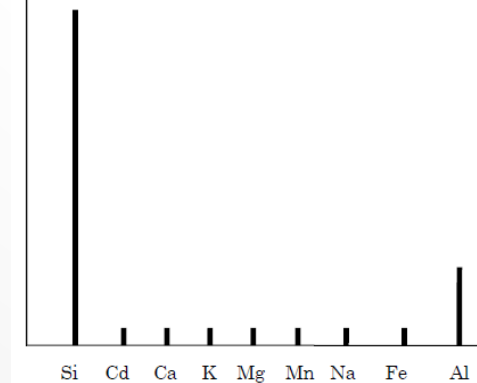


1. 写真は超音波バリ取り機であるが、左の構造で水のクラスターを小さくしたい。強力洗浄の超音波としても使用したい。
2. 結果、被洗浄物への衝撃が柔らかくなった。
3. 超音波バリ取り機の電源切断後、約 1 時間後、超音波槽の底に白く沈殿しているものができた。
4. その後、超音波の電源を投入したら透明な水に戻った。
5. 深夜 1 2 時に電源を切断して、翌日 8 : 4 5 槽の中を見たら再度、沈殿していた。

## 当時の条件

- チラーを使用していて、水温は 6℃であった。(アルミのバリ取り実験をしていた)
- 超音波バリ取り機の周波数は 28 KHz で運転していた。
- コントロールBOXの基本周波数は、680 MHz で、コイルにかかる周波数は、 $680/3 \approx 227$  MHz であった。
- 脱気して溶存酸素の数値を約 0.8 mg/ℓ にして、バリ取りテストをしていた。
- 神奈川県産業技術センターで水の分析をしてもらった。
- 透明な部分の水は、超純水に近い状態で、乳白色の部分はケイ素 (Si) がほとんどでした。
- 乳白色の部分の分布を記憶では、右記のようになります。

## 成分分析



# 1 1 - 2 . 1 1 - 1 . の理論と結論

## 1. 理論

### 沈殿作用効果の促進

磁気処理をすると濁っていた水の透明度が向上します。これは結晶化されたイオン（磁場間を通過する水は、ここでイオン分極の状態になります。そのときパイプの中央で、正・負イオンの衝突と凝縮が同時に起こります。これは、水中に溶存しているイオンが結合しやすい状態に変化しているため、イオンの結晶化が促進されます。）が粗大化し、これが増長されることで水の比重が重くなるため、沈殿作用が促進される。このことは、コロイドの界面電位の低下が起こることで凝縮し、同様に沈殿作用が早くなるので水中の成分が凝縮し、下面に沈殿し、水の透明度が向上したものと考えます。

## 2. 結論

前記装置で、水量 1 8 0 l を循環。超音波振動子で水が軟水状態になっていた。超音波の電源を投入すると、水の溶存酸素が増えるため脱気していた。これだけでは、今まで18年間超音波を扱ってきたが、水の中の成分が分離したことはなかった。

おそらく脱気することで解決できるのではと思います。最悪超音波を利用して、当時の状態を再現することで解明できることと思います。

①コロイド粒子は、空気の粒子の衝突で不規則な運動をしており（ブラウン運動）、また粒子の表面が負に帯電して互いに反発しあっているため安定な分散状態を保っている。従って、コロイドを凝集するには負の電荷を中和させ、コロイド間の引力が表面荷電による反発力を上回るようにする必要がある。

②水が磁場を通過するとき、ファラデーの法則により水の流れと磁力線の方向と直角方向に起電力が発生する。この起電力によって水に電気分解現象が生じ、多数の正・負イオンが発生する。この正イオンがコロイドの負の荷電を中和し凝集される。

③水の流速と磁束密度が関係している。（ファラデーの法則）

E : 起電力

k : 定数

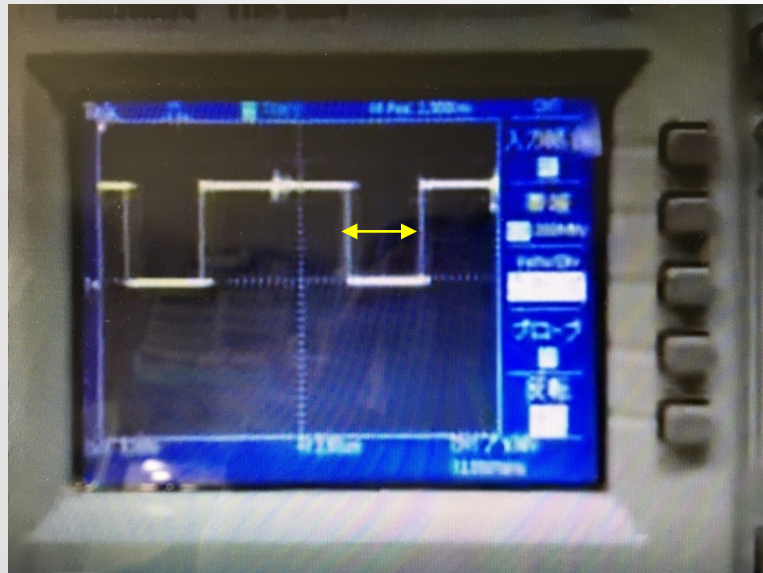
B : 磁束密度

V : 水の流速

$$E = k BV$$

## 1 2 . 総括

- 1 . PB Refine には、マイクロ波とテラ波が共存している。(下図)
- 2 . 水道水等の配管に入口と循環槽に取り付けることにより、水の細分化およびミネラル・不純物の沈降、浮上を行える。
- 3 . RO装置の後に取り付けている PB Refine は、更に水の細分化を行っている。
- 4 . PB Refine には、配管への電飾、不純物の吸着を抑える効果があります。
- 5 . 各種フィルタへの寿命と長期間使用を伸ばすことができる。



FET ON時にマイクロ波の基本波に  の部分にテラ波 (3 THz) が存在している。