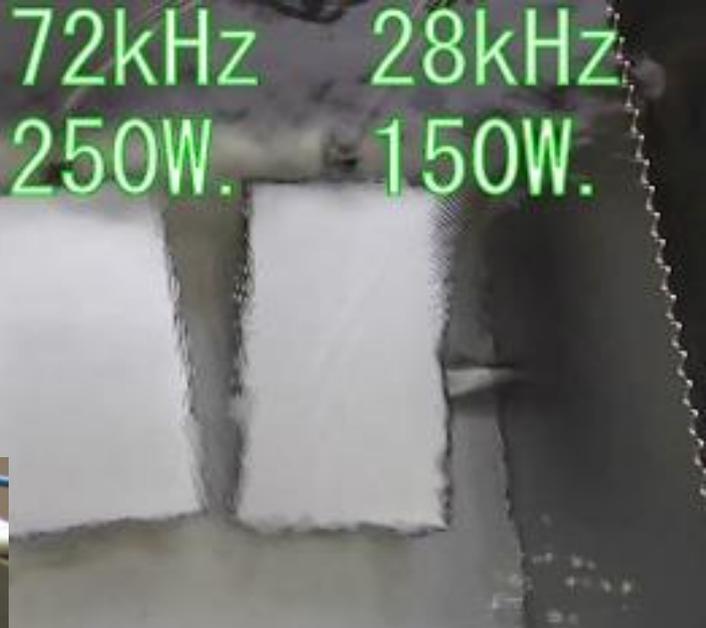
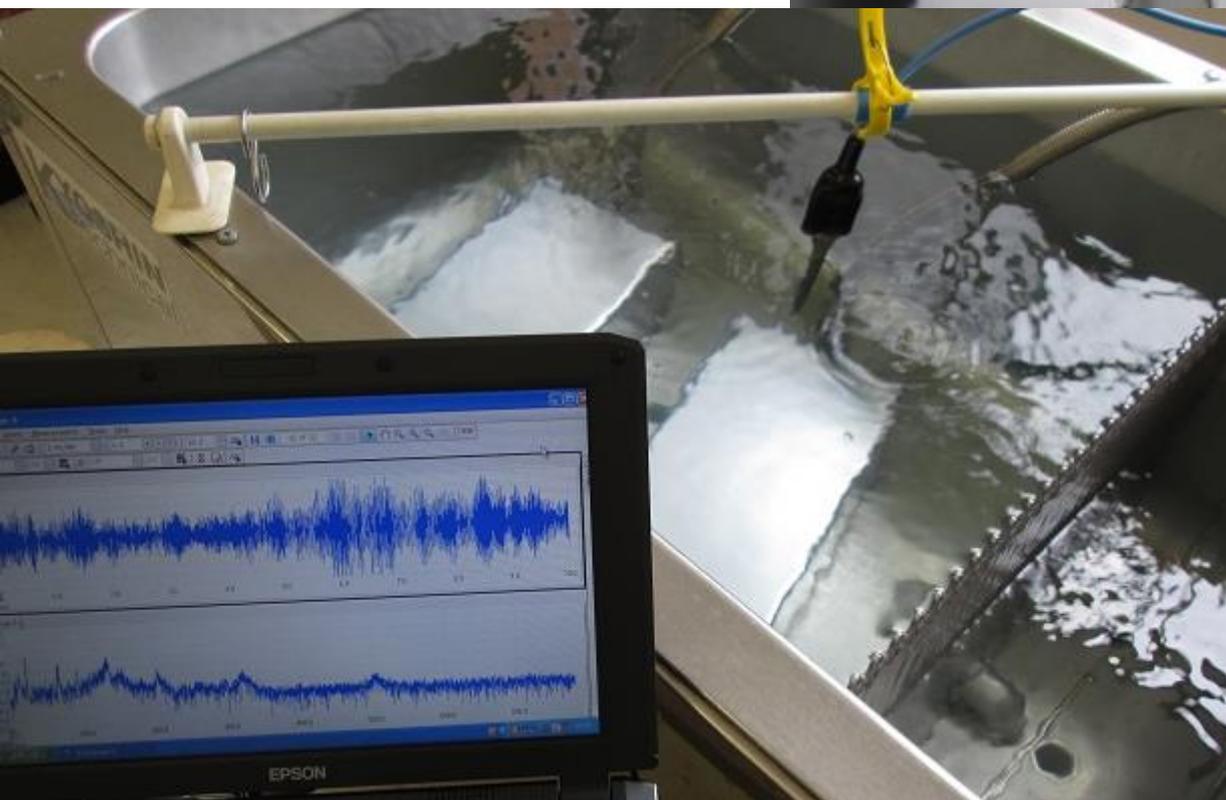


超音波洗浄機資料

40kHz 72kHz 28kHz
200W. 250W. 150W.

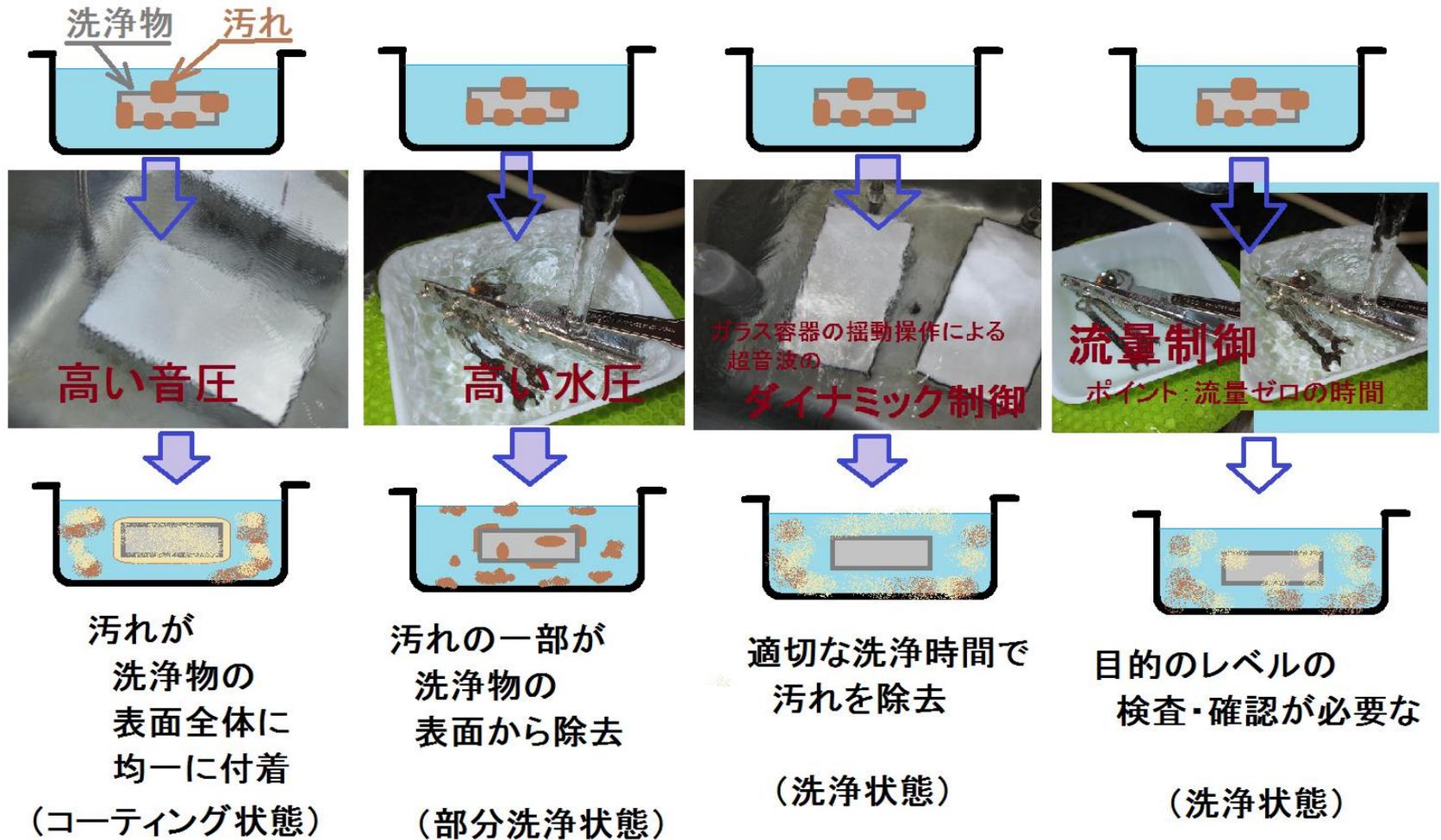


1. 洗浄の基礎知識

(7). 洗浄システムの具体例



<物理現象の洗浄イメージ:工夫の必要性>



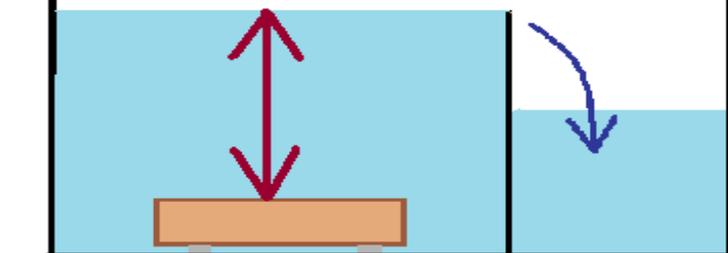
各種の工夫により洗浄状態を実現する、工夫やより効果的な対策があります
あくまでも、単純に洗浄方法を判断しないための、参考イメージです

正しい理解による設定のために（ノウハウ）

振動子から液面までの設定 振動子の設置技術

非現実

机上の理想値



変化する要因

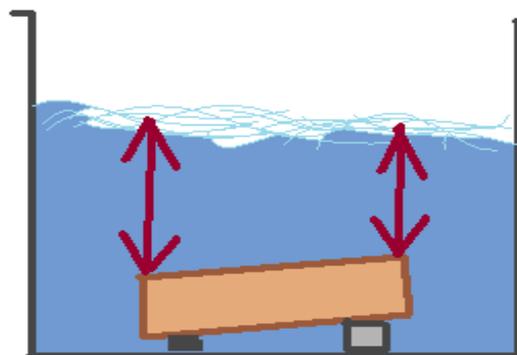
- 1 : 表面張力
- 2 : 波
- 3 : 製造精度
- 4 : 設置技術
- 5 : 音速の変化 . .

工学（技術）的には、
変化に対応した設置を行う必要があります

実用的な設置

（各種ノウハウの集積部分）

水槽・液循環・超音波周波数 . .
に合わせた
「超音波振動子の設置」技術



工学的な設計

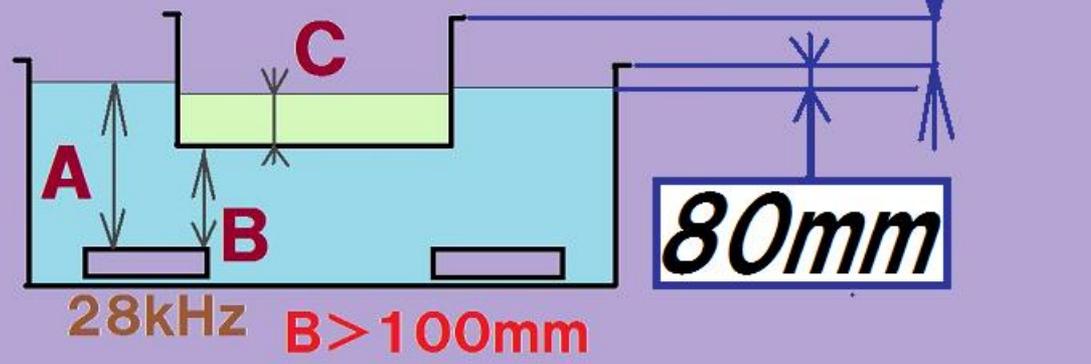
妥協のバランス・最適化

＜経験・直感・論理＞

適切な設置技術



A, B, C: 26.8mmの倍数值



注意: 数値は水槽固有の値です

ノウハウ <振動子の設置> ノウハウ

専用の設置部材を利用する（振動子のサイズ・周波数に合わせて製作）

- 1) 2種類のシリコンで接触部をコーティング
- 2) 1台の振動子を3個の固定部材で設置する
- 3) 振動子の発振面が**3-8mm**程度傾斜するように設置する
- 4) 3個の固定部材の中の、
1個は高さが**3-8mm**異なるものを使用する

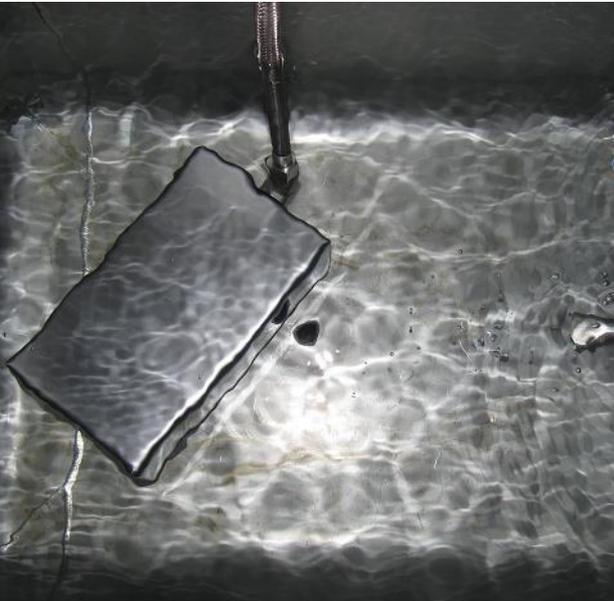


キャビテーションの制御により
水槽全体に安定した超音波を伝搬させた状態（超音波

この部品を使用して
振動子を設置すると
「定在波」を制御できます



ノウハウ <振動子の設置> 完全に固定しない、自由にしない



標準型

(幅広い周波数伝播)

中間設定型

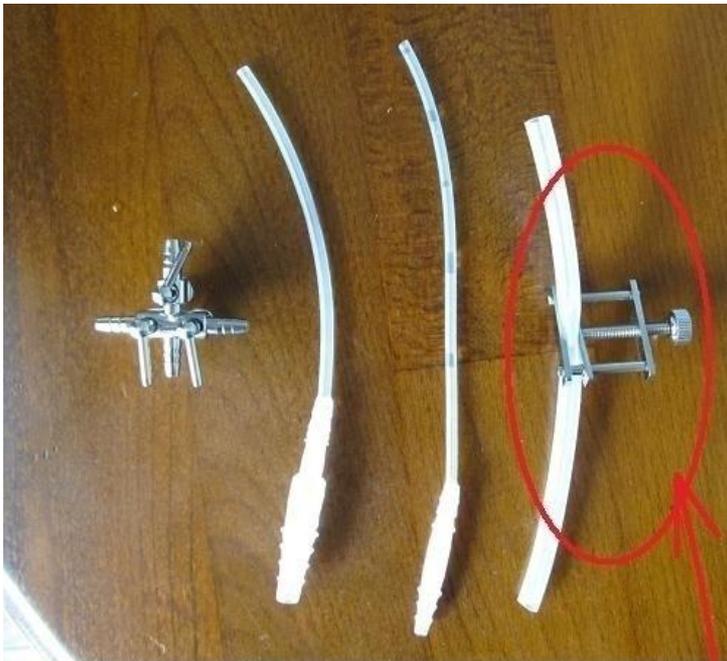
定在波型

(発振周波数の伝播)



ノウハウ デモンストレーション

現象の追求よりも
有効な事象の
応用・利用
が重要



各種の
脱気・マイクロバブル発生用具

注意

- 1: 用具なしでも可能です
(液循環位置の設定)
- 2: 上記写真 **A**
は使用できません
(特許に抵触します)

*** ノウハウの公開 ***

ポンプの吸い込み側のホース径を細くする



具体例 脱気・マイクロバブル発生液循環装置



ブレードホースは
ポンプのダメージを緩和する効果あります

この部分のバルブ絞りを調整することで
脱気・マイクロバブルが発生します

特許に抵触しません、公知です

ノウハウ



マグネットポンプMDシリーズ

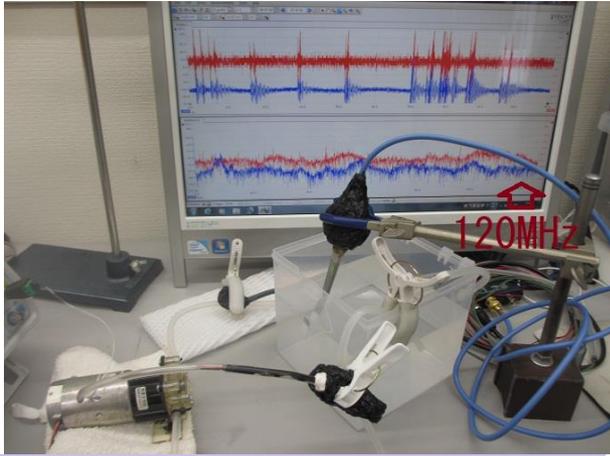


- * 循環ポンプ ポリプロピレン製 (株式会社イワキ IWAKI CO., LTD.)
マグネットポンプ MDシリーズ ホース接続 MD-70RZ

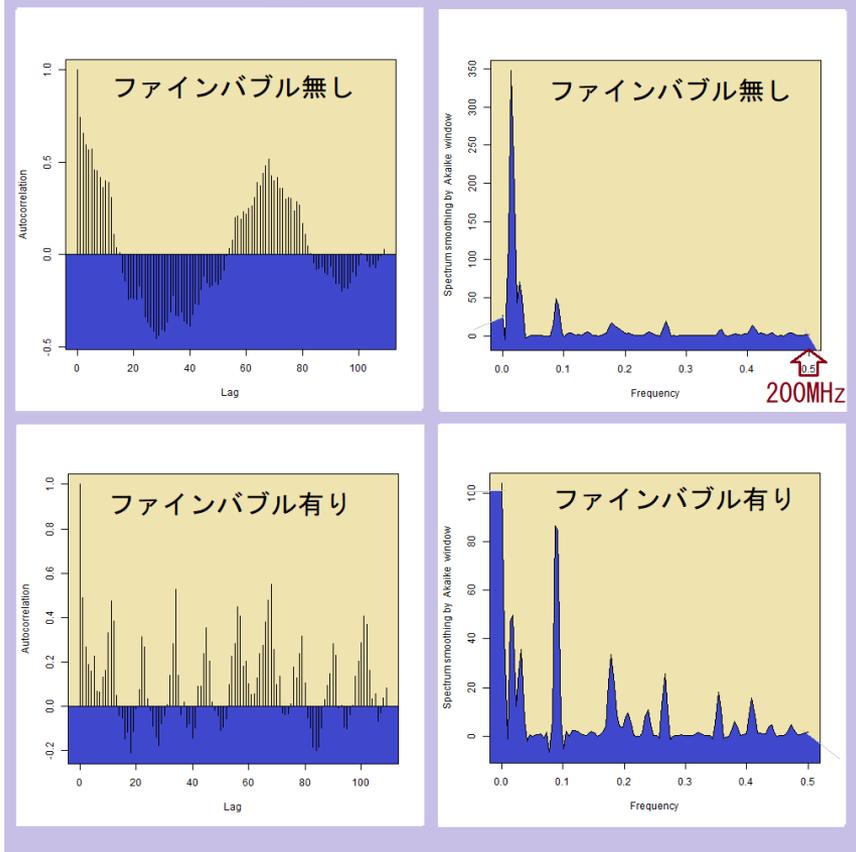
CFRPVDF製(溶剤 炭化水素・・・対応用)

マグネットポンプMDシリーズ ホース接続 MD-70RZV ¥66,200(納期2.5ヶ月)

脱気・マイクロバブル発生液循環装置とメガヘルツ超音波



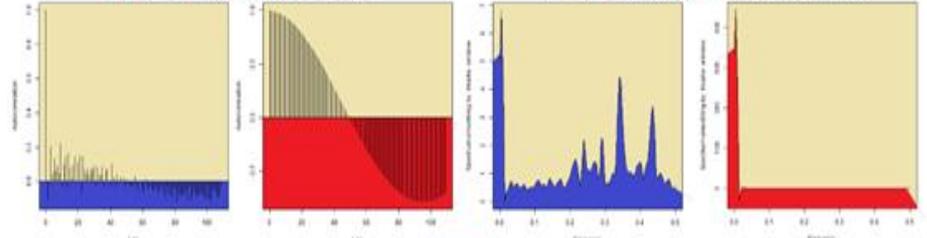
ポンプの振動と
ファインバブルと
メガヘルツ超音波の最適化
*スweep発振条件の最適化



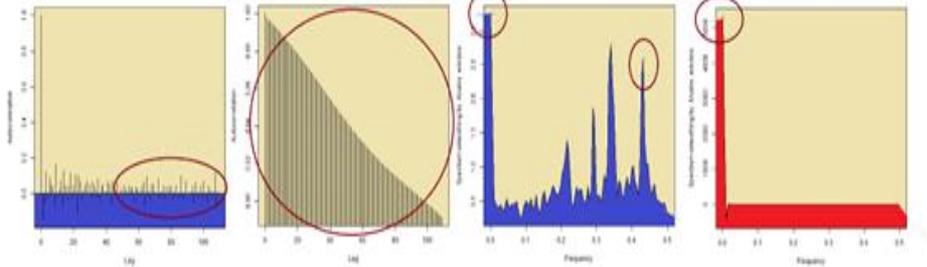
ファインバブル無し

音圧データの解析結果：自己相関

音圧データの解析結果：バイスペクトル



ファインバブルの影響



ファインバブル有り

注意点

具体的な改善点 水槽

超音波を効果的に利用するための
＜＜専用容器・トレイ・カゴ・・・＞＞



ポイント: 黄金比の採用



水槽の**設計**(構造・サイズ・・・製造方法)と**設置**は超音波の伝搬効率を左右します

<洗浄水槽の設計>

洗浄液が均一で溶存酸素濃度の低い状態を可能にする
洗浄水槽の設計方法について、注意事項を提示します

1) 水量と超音波の力に対する水槽角部の設計が最重要です。

適切な大きさの曲面形状が理想的です(アール加工)

設計バランスは、経験的な事項が多く単純には説明できません。

絞り加工やプレス加工・・・の場合、表面組織や応力分布を悪くすると超音波の伝搬状態が悪くなります。

2) 現実的な水槽製作方法としては

超音波の減衰を最小限にする対策としてコーナーでは溶接を行わないで
突合せ溶接により製造できる構造とする設計を推奨します。

3) 水槽構造として強度バランスから板厚を設計します。

(低周波: 20-50kHzの超音波では4mmの板厚を必要とする場合があります)

板厚と強度により、超音波出力・キャビテーションの標準値としての上限が、決まります)

4) 強度補強としてのリブや絞り部の設計について

取り返し(後からの対策・・・)がつかないので採用を薦めません。

(強度の補強はリブ以外にも多数の方法があります)

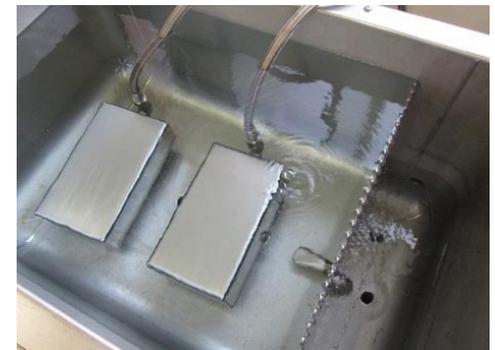
5) 水槽の固定方法(ガイド部材の取り付け 等)

せっかくの水槽も固定方法により 超音波を大きく減衰する可能性があります。

特に、水槽底面の状態について、注意が必要です。

この部分は特に、経験的な事項が多く単純には説明できません。

注意: 数値は水槽固有の値です



6) 低振動モードを発生させない設置に対する設計

水槽の低周波の振動モードに対する設計方法として ノウハウを紹介します。

すべての断面 2 次モーメントのバラツキの大きさが

パラメータになりますので

出来るだけ、ばらつきを小さくすることがノウハウとなります。

(このことから 円形・円筒形、正方形の底面形状の水槽が

良くない理由が解ります。全く同様なことが、振動子についてもあてはまります)

7) 最適液循環を行うための配管（吸込・吐出）位置設計

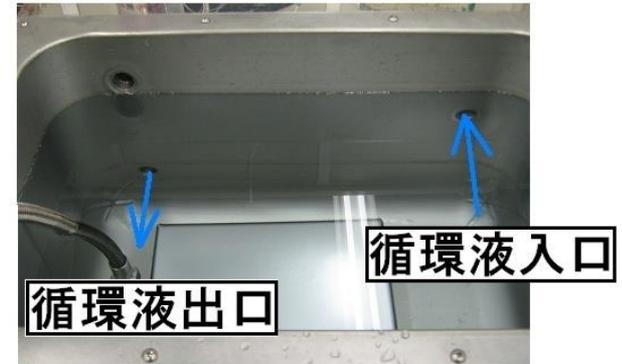
目的・サイズ・・・により様々な要因を

最適化する機械設計の総合バランスによる部分だと考えています。

経験と論理モデルによる追及を続けている部分です。

現状、多くの装置は、

液循環の設定で改善できます！



8) 全体のバランス（強度）

材料力学、流体力学、振動工学・・・総合的に設計・判断する必要があります

加工方法、材料・材質・・・についても十分な判断が必要です。

洗浄システム全体で、**振動系**として検討することが重要です

9) サイズ効果に対する経験からの考慮した設計

3 m * 1.8 m * 2 m の水槽と 70 cm * 45 cm * 40 cm の水槽は製造方法、バラツキ、・・・全く異なる設計方法になります
大きな水槽は、最悪の状態（振動モード）に対する対処を最優先します。

10) 洗浄目的に対する合理的な設計思想

水槽の超音波利用目的に対して、常に設計思想の確認検討が必要です
新しい洗浄方法につながる場合が非常に多いので

設計思想は重要です。

11) 製造方法と価格の想定

<設計の妥協点：溶接部について>

板厚 1.5 mm の板金に対して、水槽の角部を R 5 mm で 90 度に折り曲げるようにします
曲げた面に続く部分を、平面の突き合わせ溶接とすることで、溶接部による超音波の減衰を小さくできます

水槽の製作方法も洗浄力を向上させるための重要な要因です
溶接部・・・の変更により、高い超音波洗浄を可能にします



超音波洗浄装置の具体例



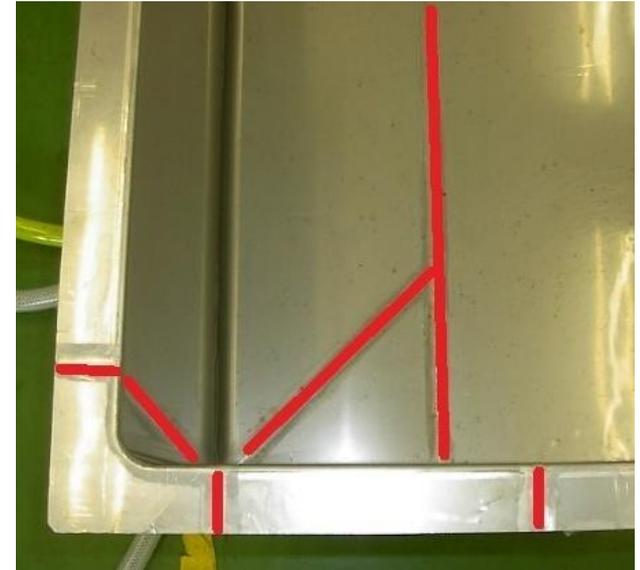
溶接部

水槽サイズ

: 750 * 500 * 950 (液深 910) mm

超音波

: 38kHz 600W



洗淨の問題解決のテクニック（ポイント2）

対象物の設計（構造・形状・材質・・・）検討

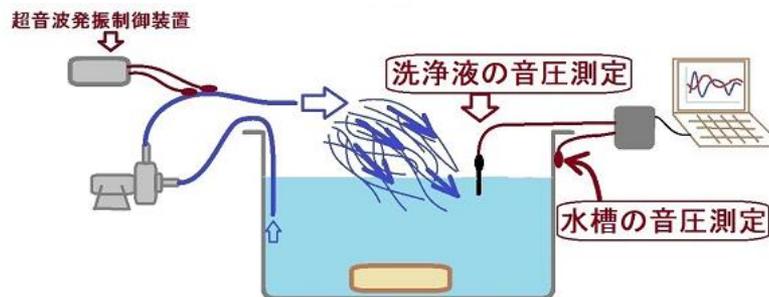
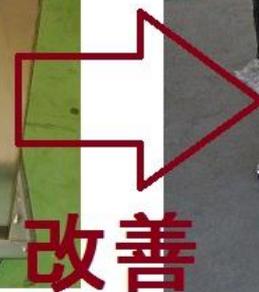
- 1) 設計者が、製造方法・製造工程まで十分に理解して、設計思想に基づいた判断で設計が行われる必要があります
- 2) 思慮深い設計にはユーザー・作業者の取り扱いや加工・洗淨・組み立て・・・良く考慮されています
- 3) 製品の複雑化、担当の専門化・・・により全体を見てまとめる力が弱くなっています
- 4) 対象に合わせた洗淨装置・洗淨システムを開発できる技術者がほとんどいなくなっています

<提案>

異なる部門の関係者と相談・ディスカッションすることが重要です（**良い設計には、良いコミュニケーションがあります**）

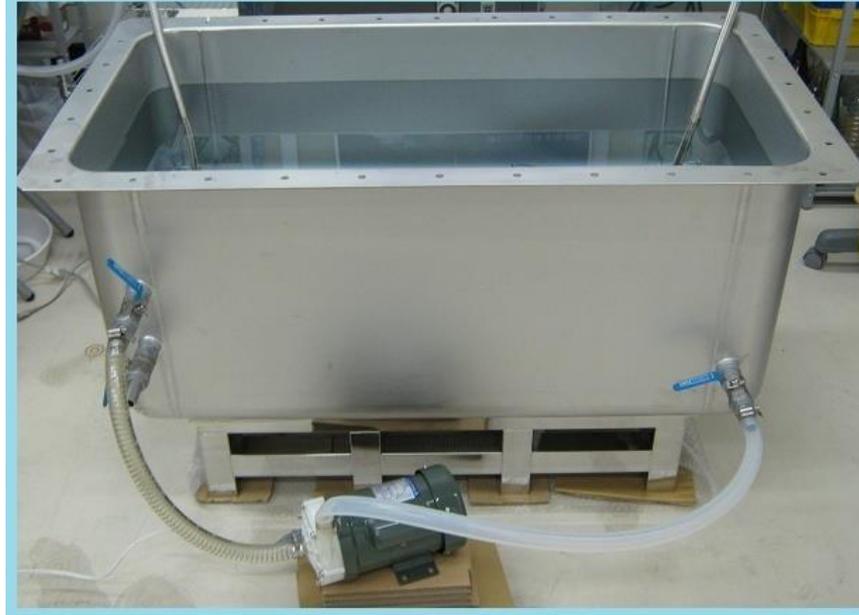
洗浄の問題解決のテクニック（流れによる改善事例）

対象物の設計（構造・形状・材質・・・）検討



参考 超音波洗浄機

洗浄槽1
W1014×D514×H477mm



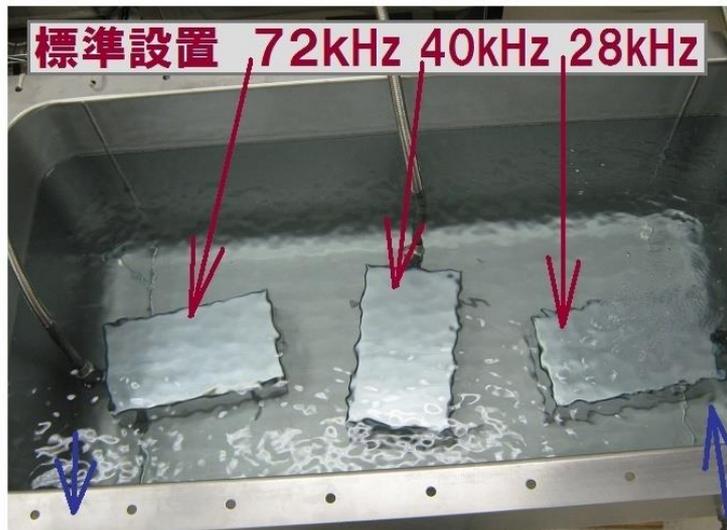
- 1 : アルカリ洗剤 洗浄
- 2 : 水 リンス

実績が多数あります

洗浄物の汚れ・洗浄液・
の状態に合わせて
様々な対応が可能です

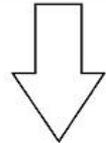
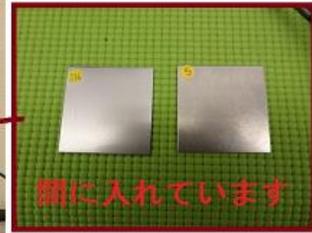
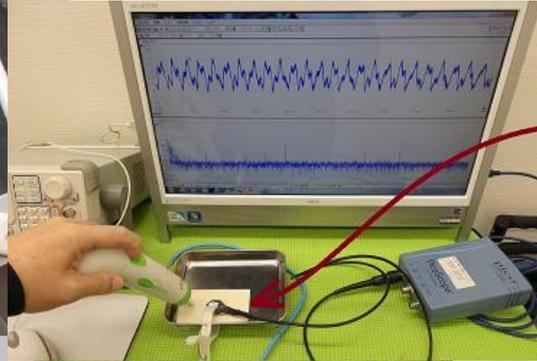
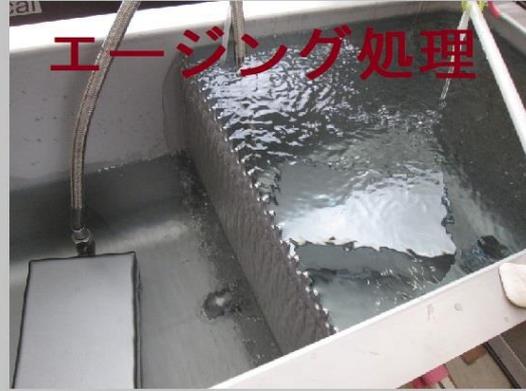
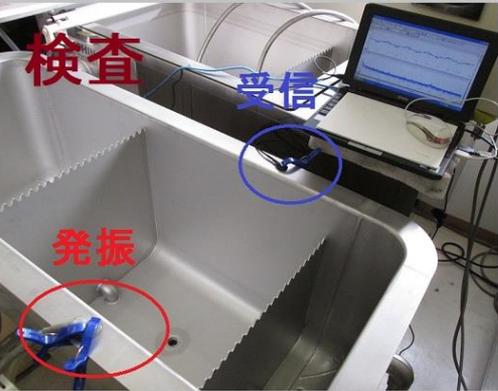
水槽サイズ

- ①材質 : SUS304 (t= 3.0mm)
- ②寸法 (内寸) : W1014×D514×H477mm



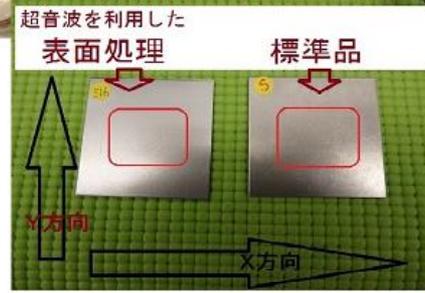
間接容器の利用

<水槽の表面残留応力緩和処理>



<超音波のダイナミックシステム>

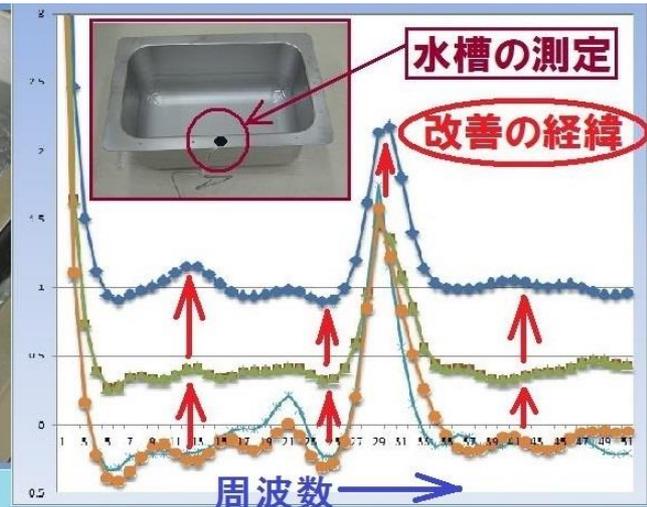
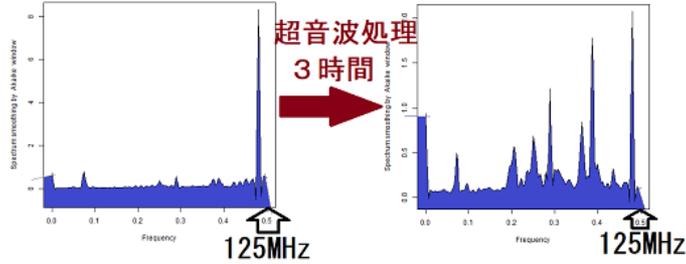
超音波洗浄水槽の表面処理



部品:
幅W(mm): 50 長さL(mm): 50 板厚t(mm): 1
材質: 鉄(SPC相当)

	応力値[MPa]	標準偏差[±MPa]
超音波処理品	-40	32
標準品	-7	57

超音波による表面処理結果 (音圧データ解析: バイスペクトル)



<超音波振動子の表面残留応力緩和処理>

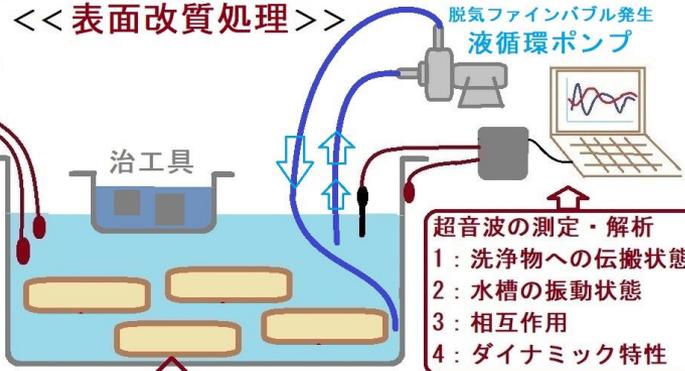
超音波発振制御装置

<<表面改質処理>>

脱気ファインバブル発生
液循環ポンプ

超音波プローブ
1: スイープ発振
2: パルス発信

音圧測定・解析に基づいた
ダイナミック制御により
20kHz~300MHz以上の
超音波伝搬状態
(ショットレスピーニング)
を実現

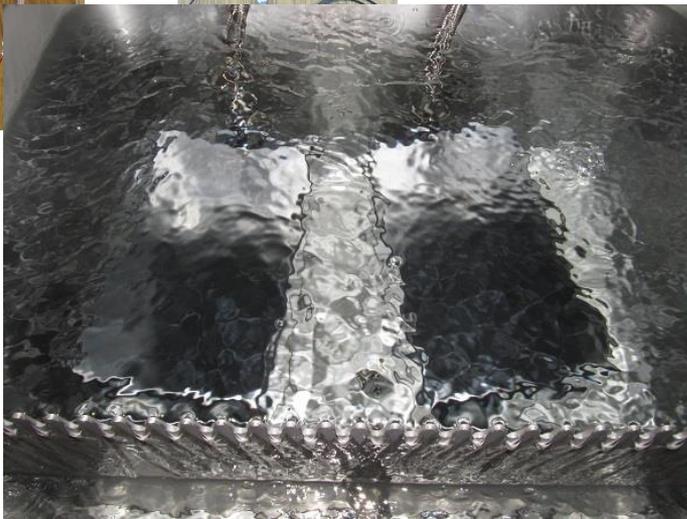


超音波の測定・解析
1: 洗浄物への伝搬状態
2: 水槽の振動状態
3: 相互作用
4: ダイナミック特性

表面処理する各種超音波振動子

超音波発振システム20MHzタイプ

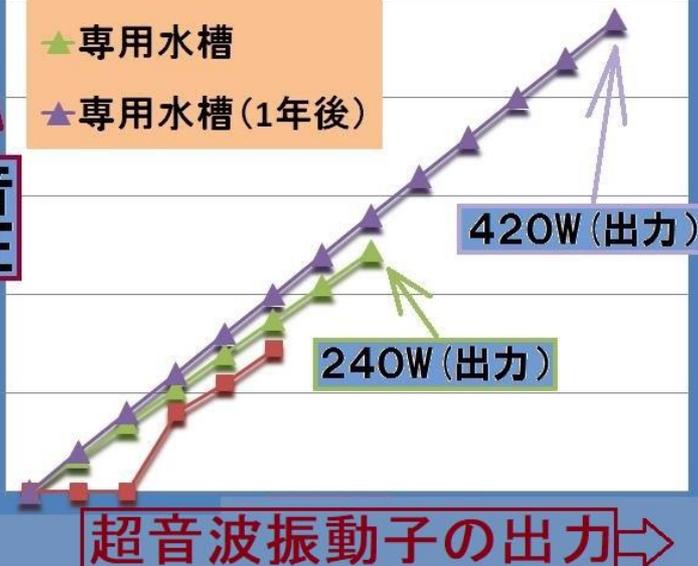
超音波の音圧測定解析装置



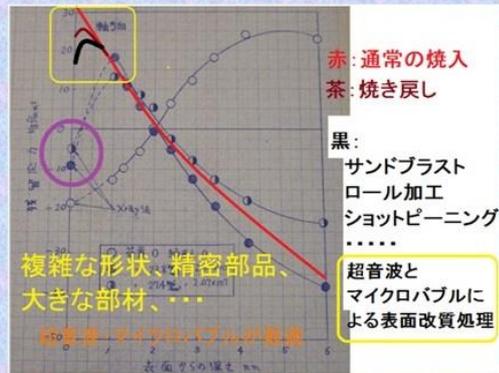
超音波の表面処理効果

- 従来
- ▲ 専用水槽
- ▲ 専用水槽(1年後)

音圧 ↑



超音波振動子の出力 →



まとめ

- ◎ 流体が振動する現象は**非線型理論の集積**です
細かく観測すればするほど、
複雑な様相を呈します。
- ◎ 開発エンジニアはどこで現象眺めを中断し、
まずは**起きている現象**の全体構造を
大局的につかむかの決断が重要です。
- ◎ そして、再考察を繰り返し行って、
現象の全体像を完成させる。

◎ **超音波の応用用途は無限。**

超音波による振動現象・・・を効率よく利用して

対象物の**洗浄**に成功してください。