

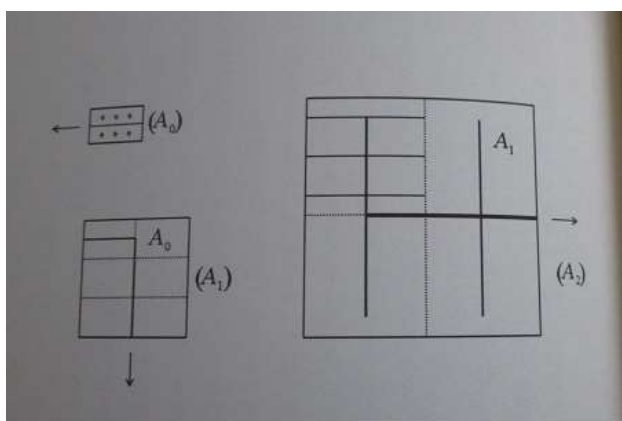
超音波専用水槽の設計・製造技術を開発

超音波専用水槽の設計・製造技術を開発

超音波システム研究所は、

超音波の伝搬状態に関する計測・解析技術を応用して、

超音波専用水槽の設計・製造技術を開発しました。



流動デザイン



<<1台の超音波振動子を使用>>

<https://youtu.be/oFTuo5ZGm7o>

<https://youtu.be/y2C5tLSldJs>

<https://youtu.be/qFeAe9P1fgs>

<https://youtu.be/XU5AqGpcdy8>

<https://youtu.be/LMZtdLObq8g>

<https://youtu.be/cF6LxdCk-ZM>



超音波制御しやすい液循環

20cmから300cmの超音波専用水槽に対して、
超音波洗浄や表面改質・・・に適した
超音波の利用効率、キャビテーション、加速度変化、
対象物への伝搬状態・・・を簡単に制御出来るようになりました。



従来の水槽(あるいは振動子)設計や製造においては

音響特性に対する考慮が十分でないために、

超音波振動による「**共振・干渉・減衰**」による

不均一で不安定な超音波利用になる傾向があります。

その結果、特に、

超音波の寿命・水槽のトラブル・・・が起きます。



超音波システム研究所の設計技術は、
現状の水槽・振動子・・・に対しても
問題点を検出し
改善・改良を行うことができます。

超音波専用水槽



超音波システム研究所

適切な設計・改善(治工具の追加や液循環・・・)による効果は
効率的な超音波の伝搬現象により、
ステンレスや樹脂・・・の表面が改質効果を生みます。
超音波制御により、出力は、最適化され
小さい出力で高い音圧や幅広い超音波周波数の伝搬を実現します。

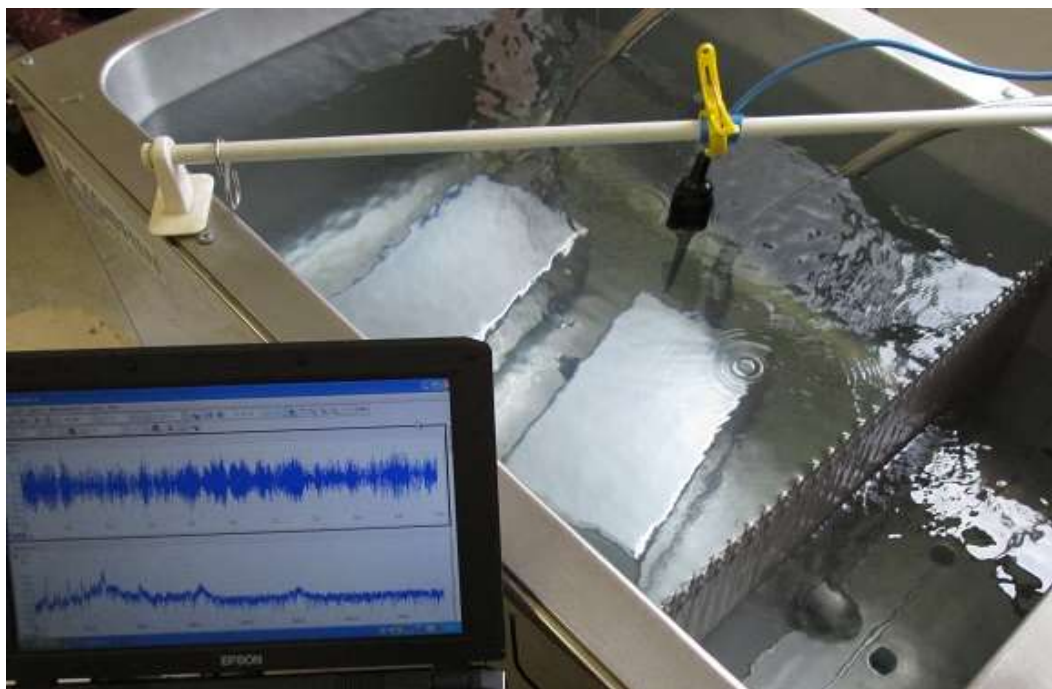


マイクロバブルの利用

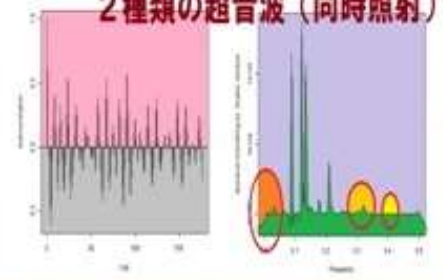
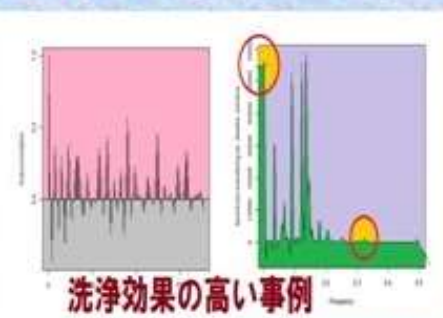
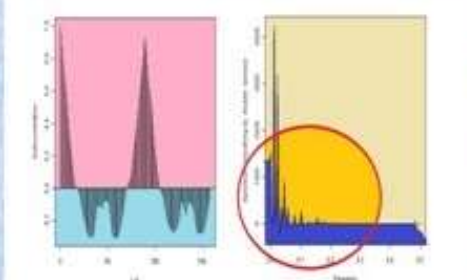
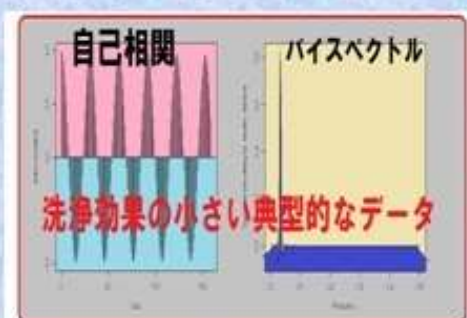


これは、新しい水槽の設計・製造技術と表面処理技術であり、非常に大きな成果であることを、以下のように確認しています。

超音波の伝搬状態(出力・音圧・伝搬周波数・・・高調波・・・非線形性・・・相互作用・・・)を音圧データの自己回帰モデルによるフィードバック解析で、確認しています。

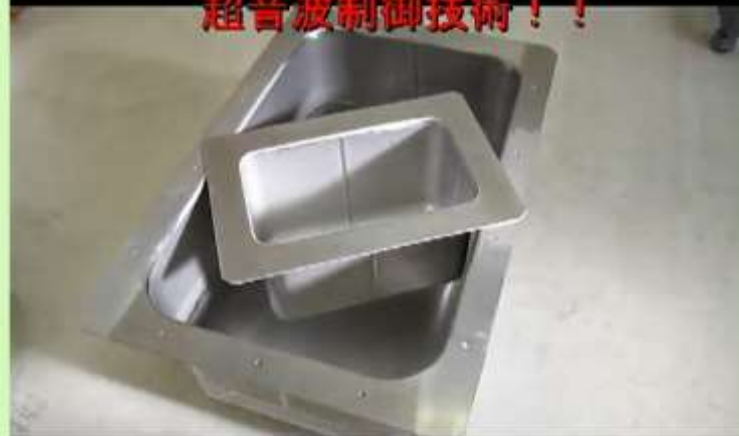


イメージ: 洗浄液が表面で(非線形) 振動を起こす

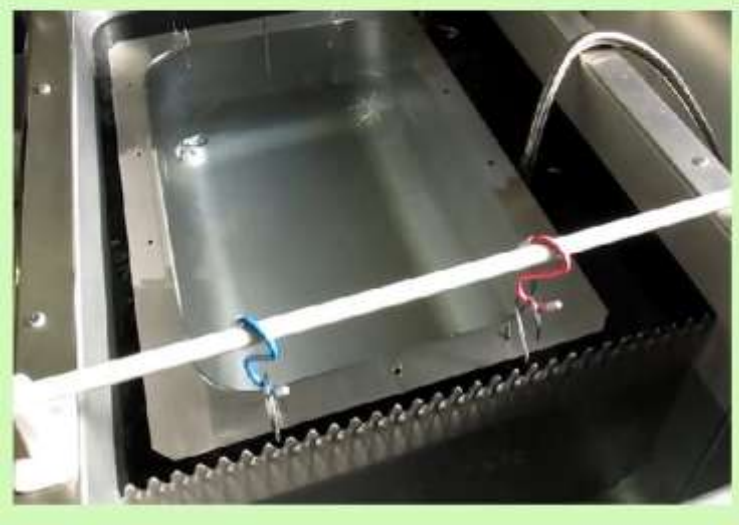




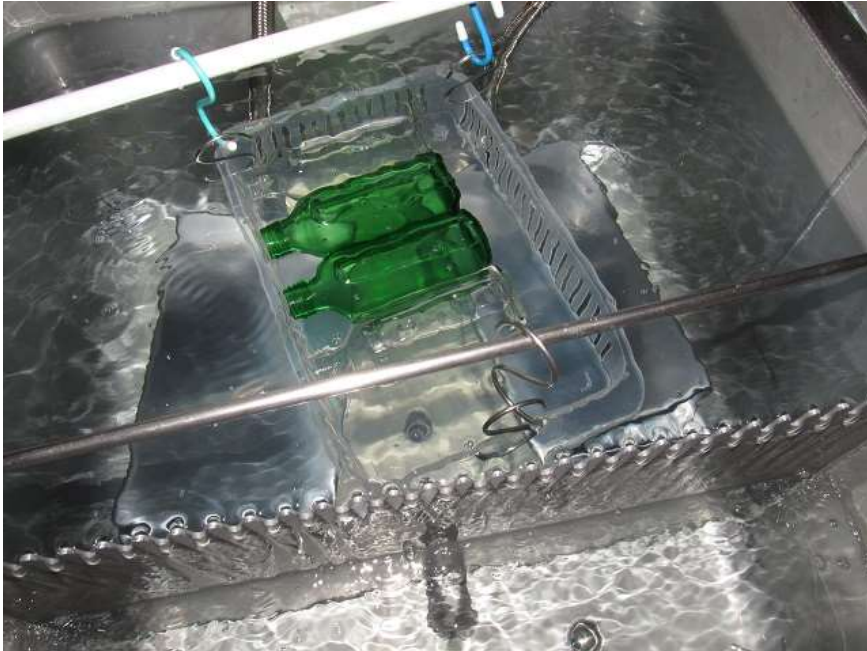
超音波専用水槽の組み合わせによる
超音波制御技術！！



伝搬周波数がコントロール可能



新しい超音波



洗浄システム（推奨）

超音波専用水槽による効果的な装置です

効率の高い超音波利用により

通常の水槽では強度・耐久性が不十分です

洗浄・攪拌・表面改質・・・対象と目的により

2種類の超音波（振動子）

1: 38kHz、70kHz

2: 25kHz、38kHz

3: 24kHz、68kHz

4: 33kHz、28kHz

5: 33kHz、40kHz

6: 33kHz、71kHz

.....

様々な、組み合わせと使用(制御)方法を提案しています

ポイントは 目的の対象に合わせた超音波伝搬状態を実現させる

専用水槽内の「液体の均一化」と「液循環」です

<<2台の超音波振動子を使用>>

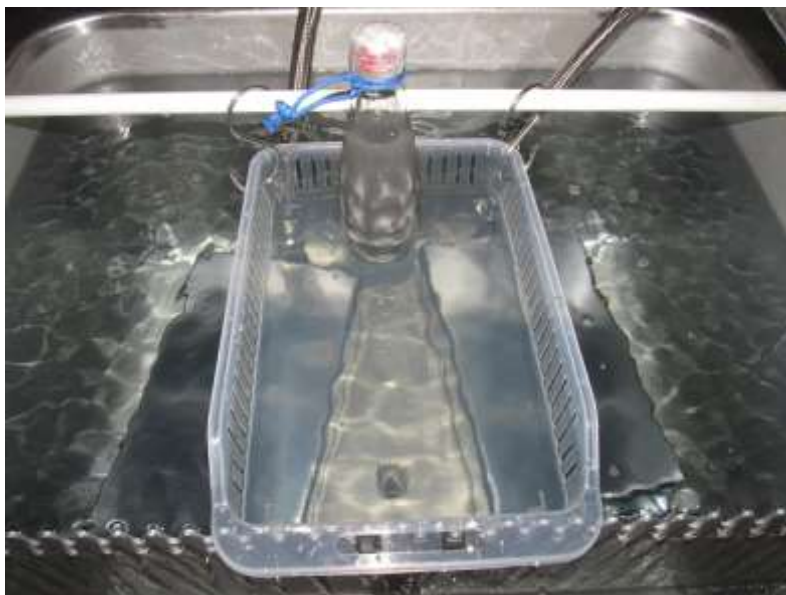
<https://youtu.be/mj2qozAsxYI>

https://youtu.be/FoiFjTOc4_M

<https://youtu.be/kHHodqwkHWc>

<https://youtu.be/yMEnOVfokCE>

https://youtu.be/Dclc1_YC8e4



コンサルティング事例

超音波技術

超音波制御(具体例)

マグネットポンプとギアポンプによる液循環



超音波制御装置(制御BOX)を利用した液循環技術

- 1) 超音波専用水槽(オリジナル製造方法)を使用しています
- 2) 水槽の設置は
1: 専用材料を使用
2: 固有振動と超音波周波数・出力の最適化を行っています
- 3) 水槽内に1台の超音波振動子を設置しています
- 4) マグネットポンプによる液循環と
ギアポンプによる液循環を設定しています
- 5) 水槽と超音波振動子は表面改質を行っています
- 6) 超音波振動子(仕様 28kHz 300W)を使用しています



超音波のダイナミック制御

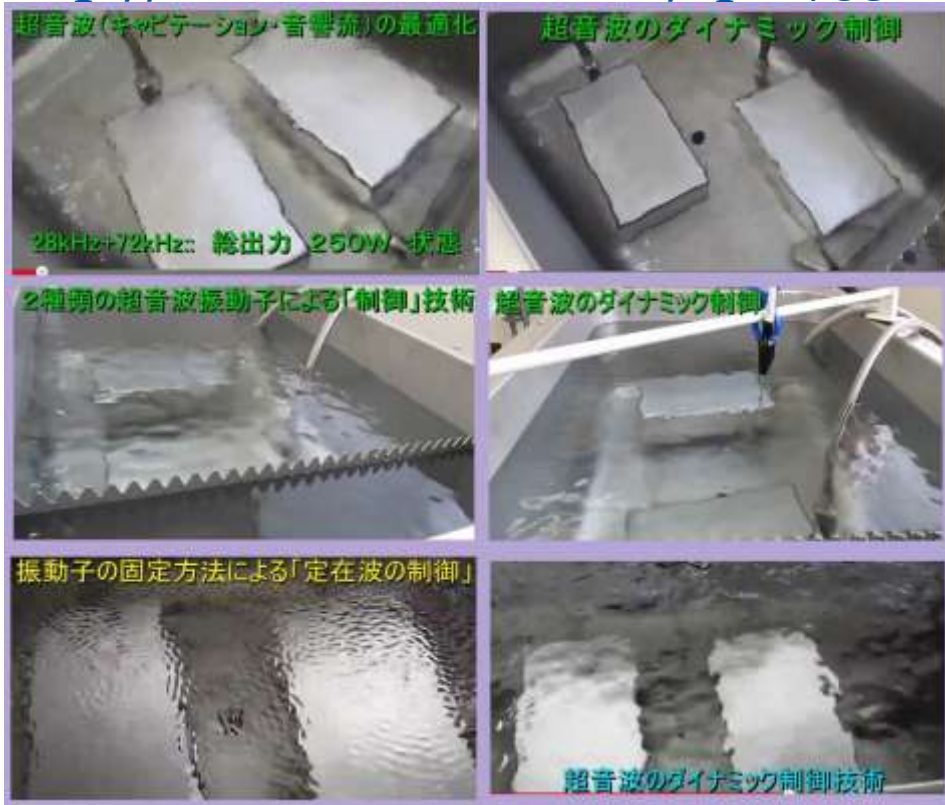




液循環設定による超音波の制御例

* シャノンのジャグリング定理を応用した「超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1753>



超音波洗浄機(usc 水槽サイズ:800 * 500 * 440mm)



http://www.kyo-tec.com/onpa_products.html#USC-854

<https://youtu.be/auFOAIugEQ4>



* 超音波の解析動画を公開

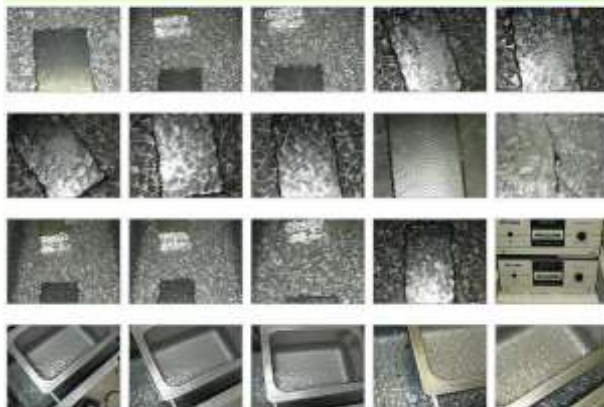
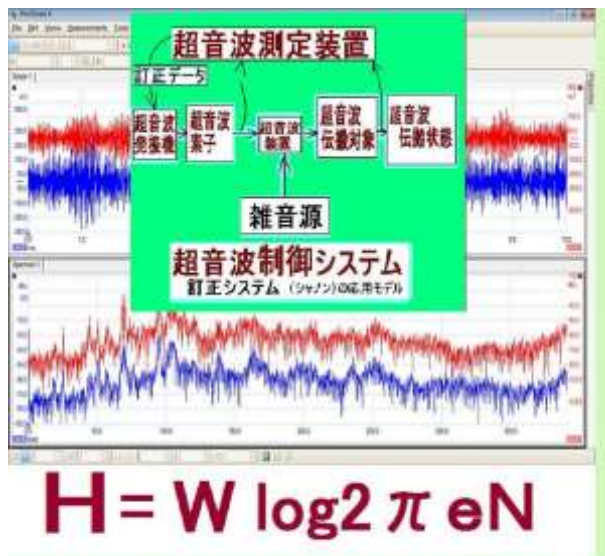
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1337>

* 超音波<計測・解析>事例

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1703>

* 数学的理論

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1350>



超音波システムの
ダイナミック制御

* 音色と超音波

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1082>

* モノイドの圏

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1311>



<https://youtu.be/7Ql0lY5V4is>

<https://youtu.be/5jyPAAt-iNs>

<https://youtu.be/MBaG5iBXvY>

<https://youtu.be/pPTVknKWG8o>

* 発明的創造の心理学について

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1944>



**40kHzと72kHzとオーバーフローによる
＜超音波伝搬状態＞の制御！！**



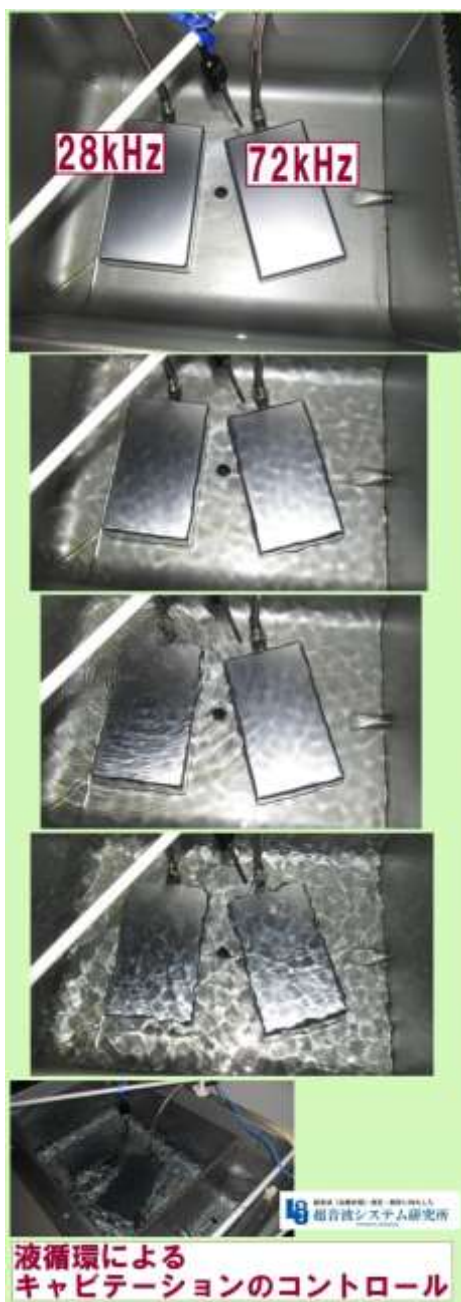
40kHzの超音波照射！！

* 物の動きを読む

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1074>

* 超音波装置の最適化技術をコンサルティング提供

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1401>



コメント

現状の超音波利用に関して

大変重要であるにもかかわらず、従来通りの対応が行われているのが以下の2点です
すなわち、

1) 超音波水槽の設計・製造・**設置**

2) 超音波振動子(あるいは振動板)の

設計・製造・**設置**

特に、設置方法は、振動系としての配慮がないために
超音波の効率・音圧レベルを

著しく低下させている装置が多数あります

対策は、単純ですが、目的に合わせた設置方法を設定するためには
超音波の基礎知識・技術・経験・・・が必要です

御希望の方は、超音波システム研究所にメール相談してください

あるいは、3000円程度の超音波洗浄器を利用した基礎実験・・・により
実験確認されることを推奨します



参考

超音波洗浄器の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1318>

超音波洗浄器の利用技術 No. 2

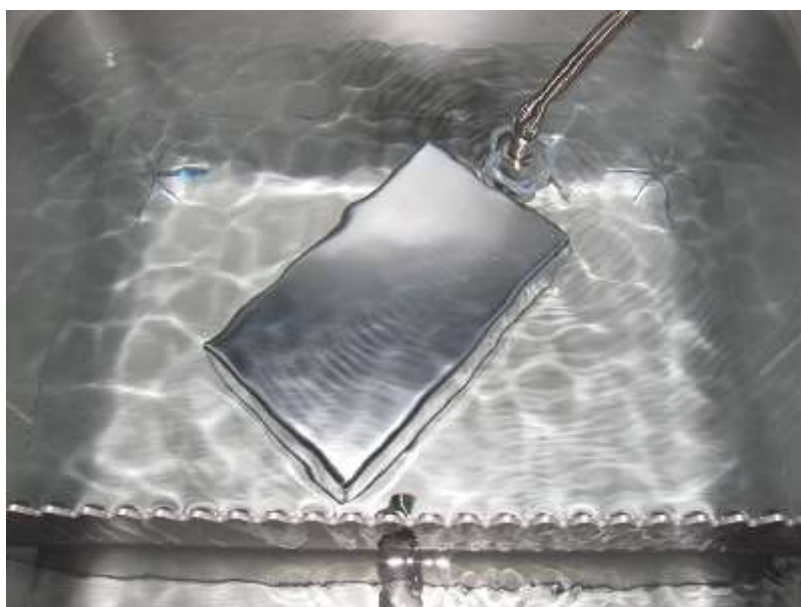
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1060>

超音波洗浄器(42kHz)による<メガヘルツの超音波洗浄>技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1879>

工夫と応用で、42kHzの超音波洗浄器で 3MHzの精密洗浄が実現できます(注)

注: 但し、水槽の表面改質技術に関する多数のノウハウ...があります



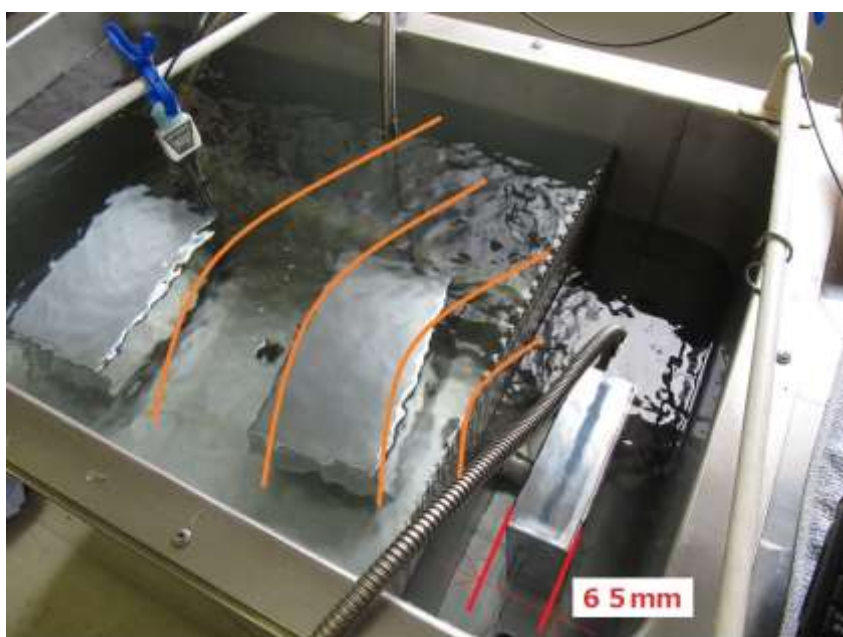
液循環設定による超音波の制御例

超音波振動子の**設置方法**による、超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1487>

推奨する「超音波(発振機、振動子)」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1798>



アイデア

オーバーフロー水槽に追加セット（効果的です）

洗浄システム(推奨)

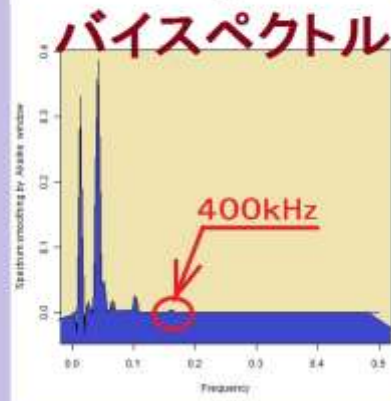
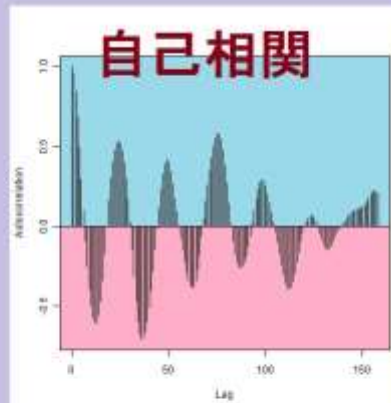
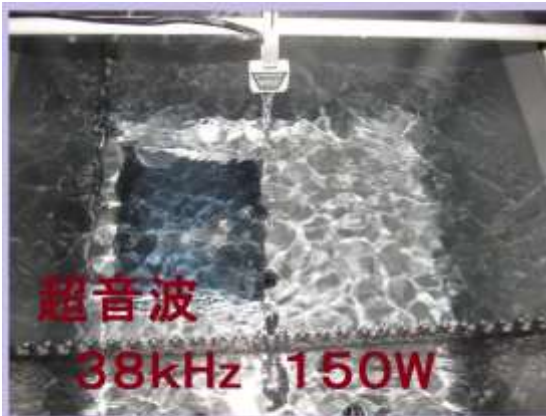


脱気・マイクロバブル発生
<液循環システム>

渦線形現象のコントロール

超音波専用水槽
超音波振動子の設置方法

最適化



<<推奨>>
超音波システム (28kHz, 300W) ultrasonic-system

- 1: 超音波 (28kHz, 300W)
- 2: 超音波専用水槽 (内側寸法): 500 * 310 * 340 (h) mm
- 3: 脱気・マイクロバブル発生液循環システム
- 4: 超音波の発振タイマー制御

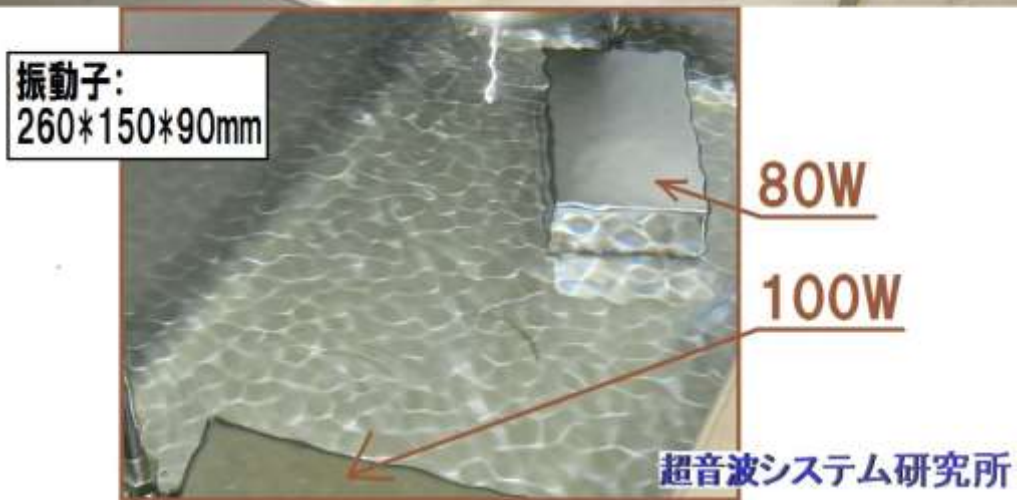
推奨: 超音波システム ultrasonic-system

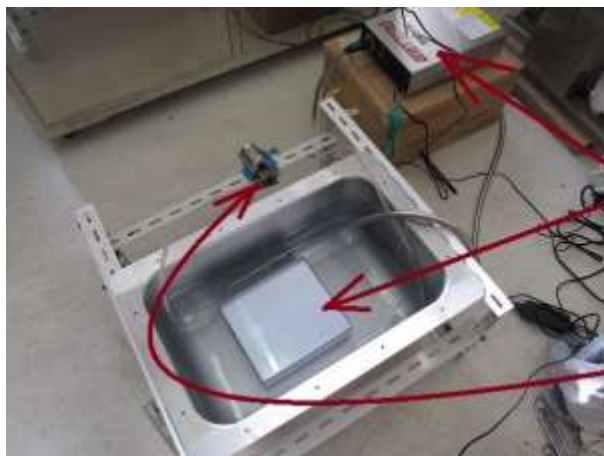
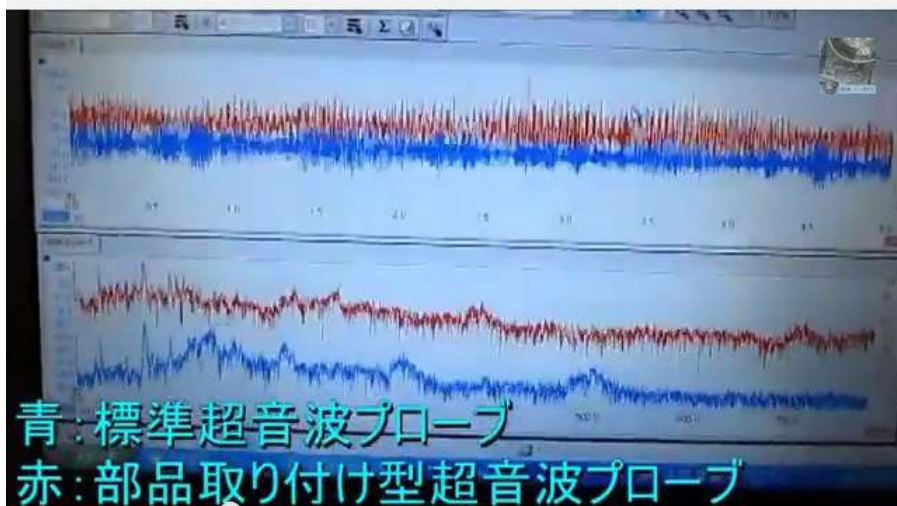
- 1: 超音波1 (28kHz, 300W) 超音波2 (72kHz, 300W)
- 2: 超音波専用水槽 (内側寸法): 500 * 310 * 340(h) mm
- 3: 脱気-マイクロバブル発生液循環システム
- 4: 超音波の共振タイマー制御

超音波と液循環に関する
タイマーの設定で
超音波の非線形現象
(キャビテーションと音響流のバランス)を制御します



超音波振動子と
液循環のバランスによる
超音波制御技術





簡易実験装置

超音波(38kHz 150W)

液循環ポンプ



参考動画

<http://youtu.be/ZaA5q1ZenHw>

<http://youtu.be/BCNQq-pZSaQ>

<http://youtu.be/5sNVJBqfSlI>

<http://youtu.be/OGDFcCh-aQ8>

http://youtu.be/gxuKG_-jw6g

<http://youtu.be/TLeZoS22IRU>

<http://youtu.be/QZsFtJ-ohXo>

<http://youtu.be/DyhjfLifSXk>

<http://youtu.be/HyrXqEkCLwc>

<http://youtu.be/7wIWXxeU6Os>

<http://youtu.be/36qQsZdFwAc>

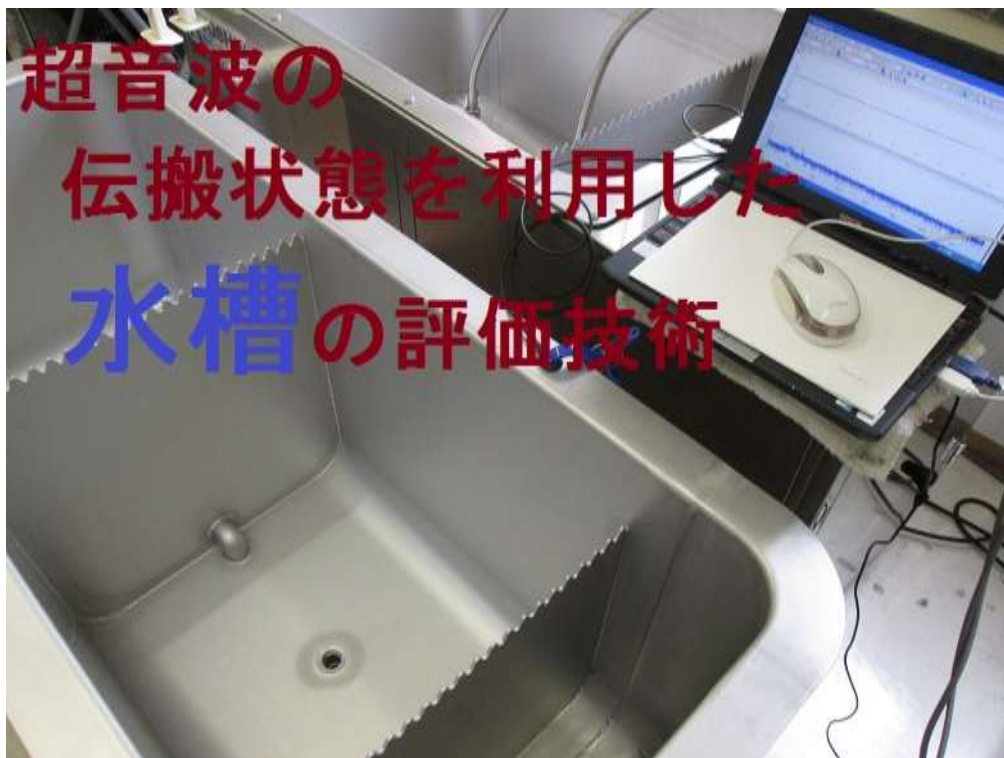
<http://youtu.be/biKIoMIPjgs>

http://youtu.be/Lc_FAncmmYU

<http://youtu.be/OjQDrZZZSTY>

<http://youtu.be/kD2OfTw2TvM>

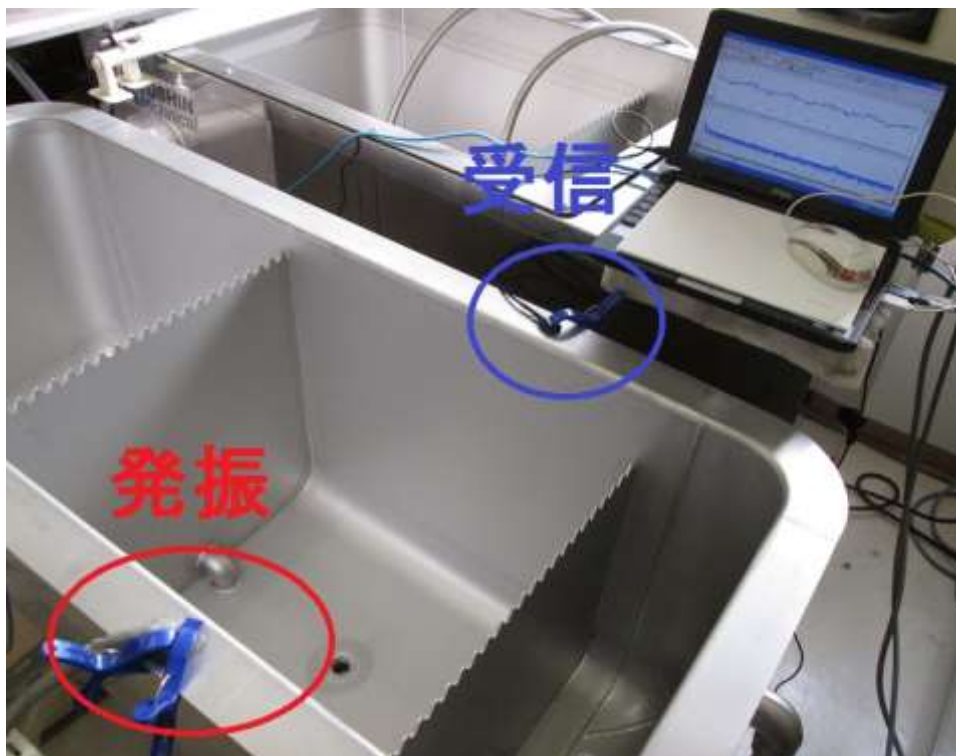
<http://youtu.be/1IsoMSAAFR4>



http://youtu.be/_A1irq-qzgo

<http://youtu.be/eTN6Fkpw85s>

<http://youtu.be/ECVhEtdEe3s>



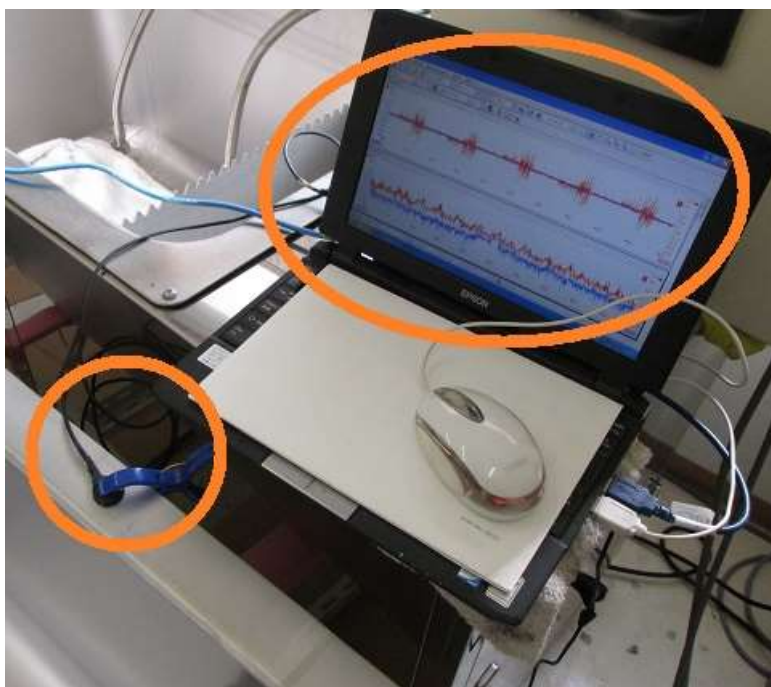
http://youtu.be/_jjKXaXg7mU

<http://youtu.be/emMfjjNLPms>

<http://youtu.be/oVeboAo9jH4>

<http://youtu.be/tUmRn5Flev8>

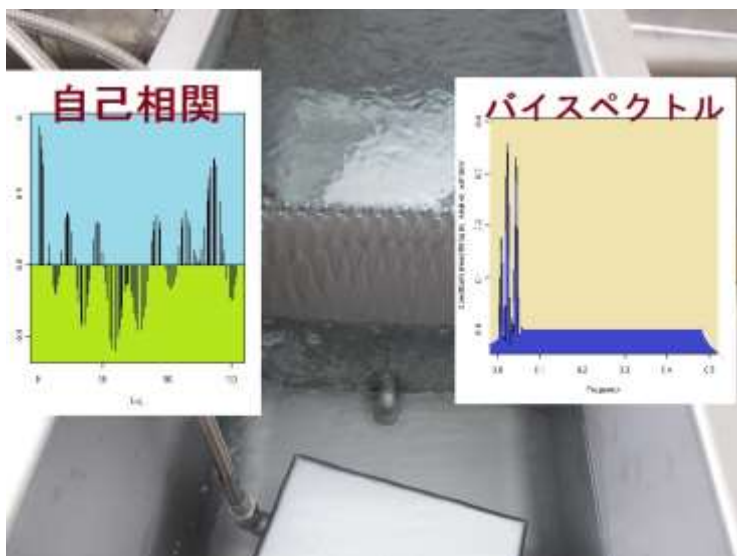
<http://youtu.be/RYPQWcup5Io>



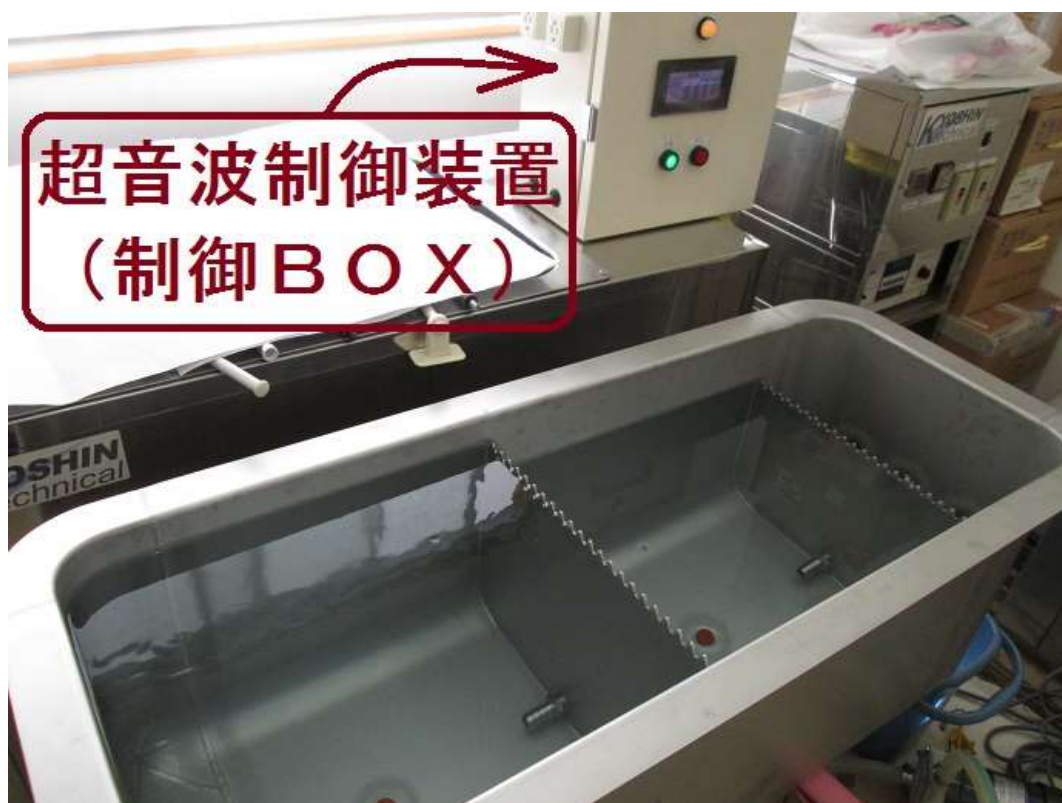
<http://youtu.be/woEsZr50UEk>

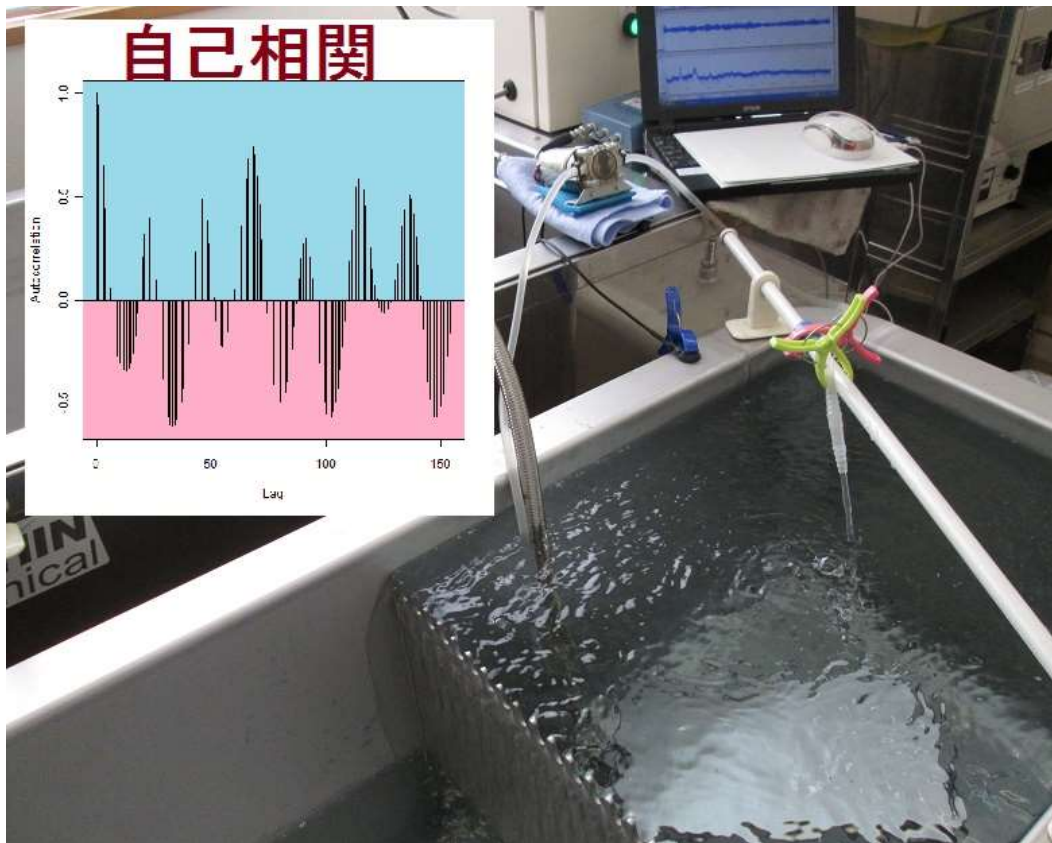
<http://youtu.be/hG3Wlx14d6o>

http://youtu.be/2hLF1FBFD_o



<2段階のオーバーフロー水槽>



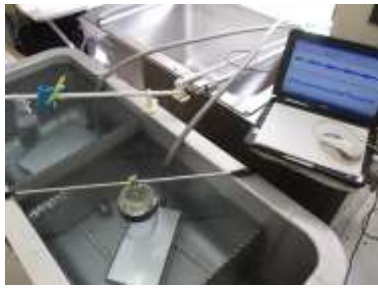


音響流の制御技術
超音波シャワー



音響流の制御技術





超音波：ON
液循環：ON



表面改質効果を利用した「超音波自動洗浄システム(洗浄・リンス・乾燥)」



超音波測定解析の推奨システム(超音波テスターNA)を製造販売測

超音波システム研究所は、オリジナル技術による、

音圧測定装置(超音波テスター)の推奨システムを製造販売しています。



超音波発振・計測・解析システム (超音波テスター) 見積もり資料

2015.08.26 超音波システム研究所

<<推奨タイプNA>>

超音波洗浄機の音圧管理から 部品の音響特性を確認して

最適な超音波洗浄「管理」「検討」が可能なセット

内容

- 超音波洗浄機の音圧測定専用プローブ 1本
- 超音波測定汎用プローブ 1本
- オシロスコープセット 1式
- 解析ソフト・説明書・各種インストールセット 1式(USBメモリー)



新しい超音波の発し・測定・解析技術です。

超音波の伝搬状態に関する、

管理・検討に適した

超音波発振・計測・解析システム(超音波テスターNA)を、

販売開始しました。(2015. 08. 27)



超音波測定解析の推奨システム

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... >>



60cm



超音波システム研究所

ポイント: 黄金比の採用



液循環(液吸い込み部)
強度補強部
溶接(平面部)
液循環(液吐き出し部)
排水部

水槽の基本構造

超音波専用水槽



超音波システム研究所

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

工学的な設計 妥協のバランス・最適化

<経験・直感・論理>

<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

注意点

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が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

超音波の剥離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 超音波を大きく剥離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

注意点

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

注意点

9) サイズ効果に対する経験からの考慮した設計

3m*1.8m*2mの水槽と 70cm*45cm*40cm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）に対する対策を最優先します。

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>

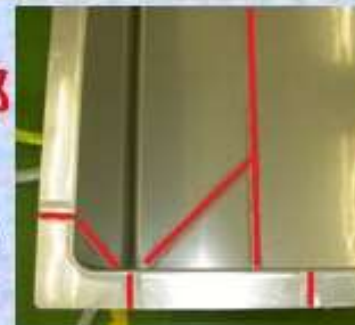
板厚1.5mmの板金に対して、水槽の角部をR5mmで90度に折り曲げるようにします
曲げた面に続く部分を、平面の突き合わせ溶接とすることで、溶接部による超音波の減衰を小さくできます

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

注意点

保守：推奨する保存方法

悪い容器の保存方法
(歪みが発生します)



ポイント

超音波装置は「楽器」として
認識し、対処することを推奨します
<超音波の利用効率以上に
水槽・振動子の寿命に影響します>



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：液
3：製造精度
4：設置技術
5：音速の変化・・・

工学（技術）的には、
変化に対応した設定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

20mm

80mm

A, B, C: 25, 8mmの倍数値

25kHz: B > 100mm

注意: 針は水循環用の値です

ミックス効果

加速効果

具体例 脱気・マイクロバブル発生液循環装置



この部分のバルブ廻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。公開です

- ※ 循環ポンプ 聚丙烯製 (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-70R2V W6,200(消費:5ヶ所)

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) 振動子の先端面が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



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





[超音波攪拌装置\(推奨\)20160712](#)

[超音波実験資料 20160712](#)

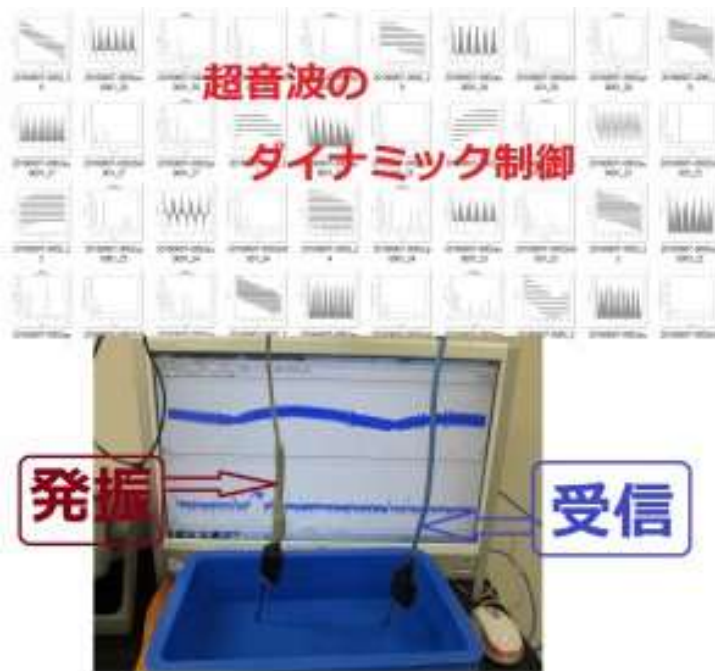


[超音波テスター資料 20160712](#)



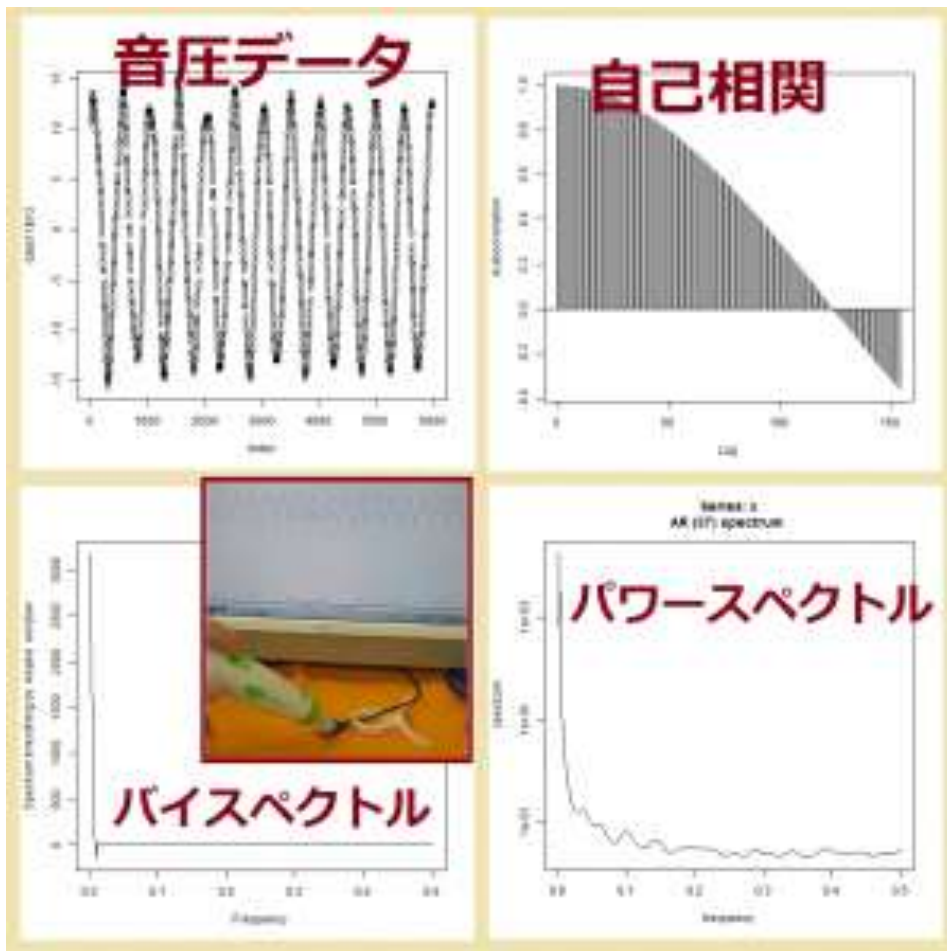
[洗浄システム\(推奨\)20160712](#)



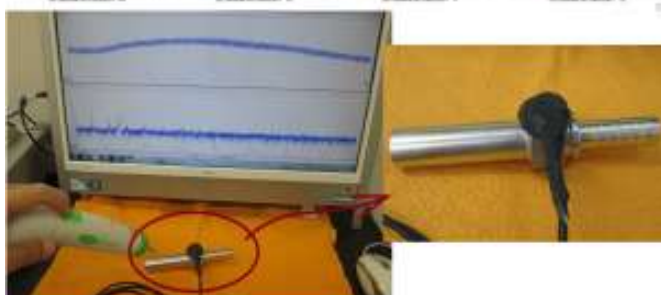
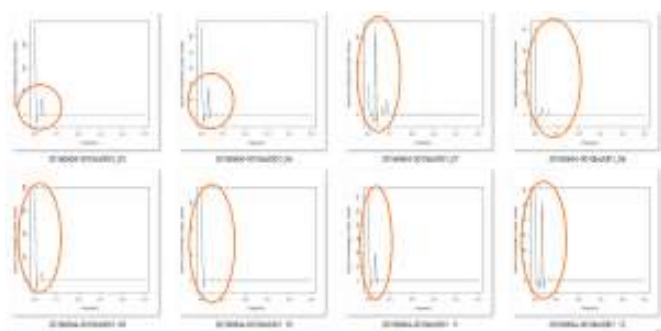


[音圧解析に関する資料 20160712](#)

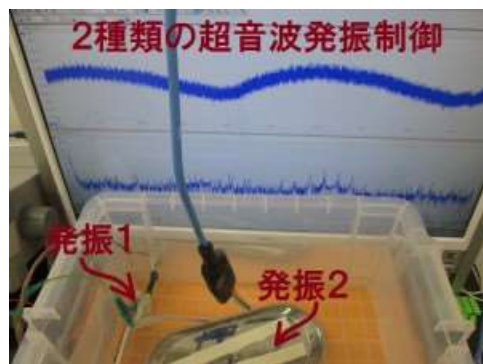
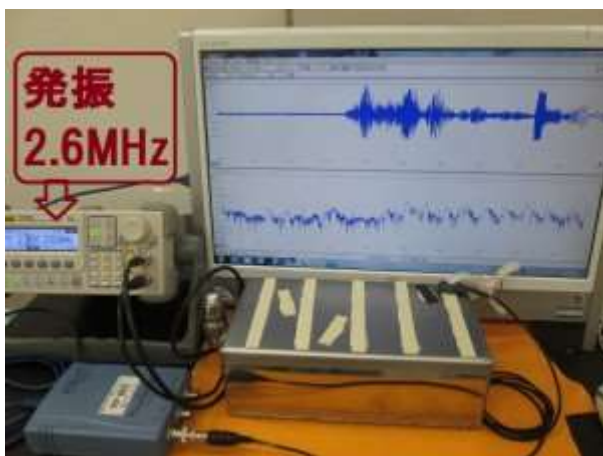
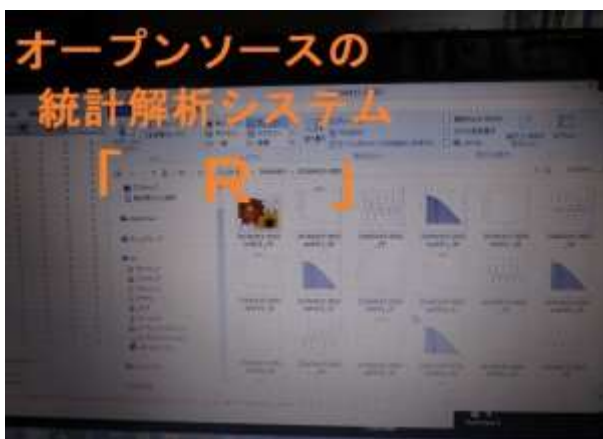
[オリジナル技術 20160712](#)

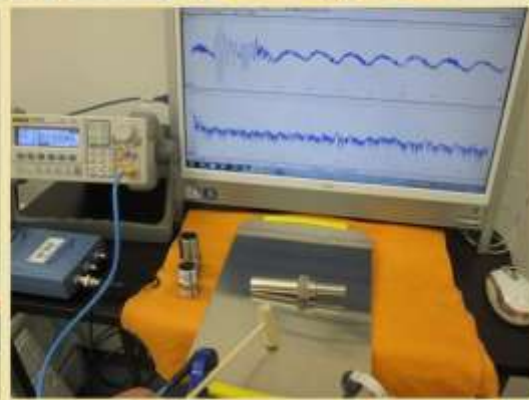
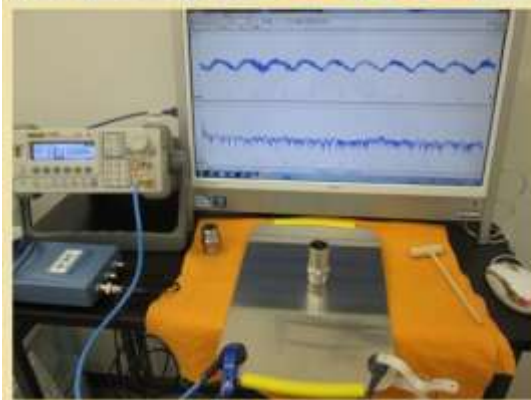
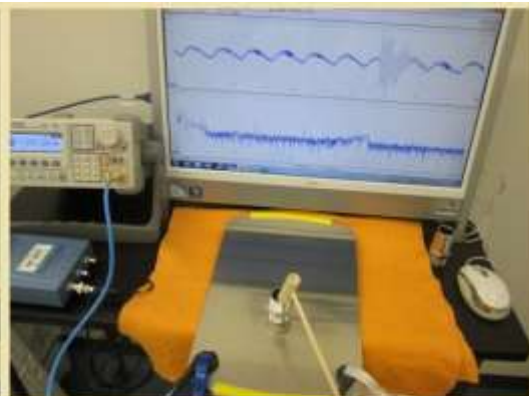
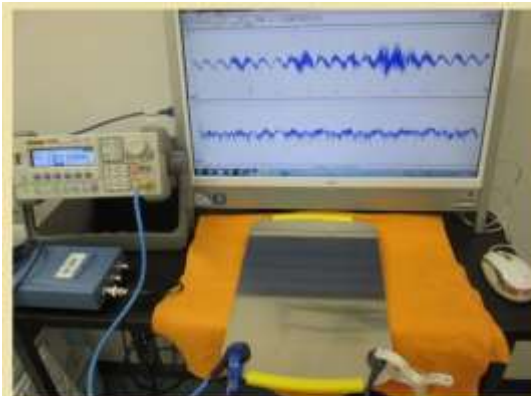
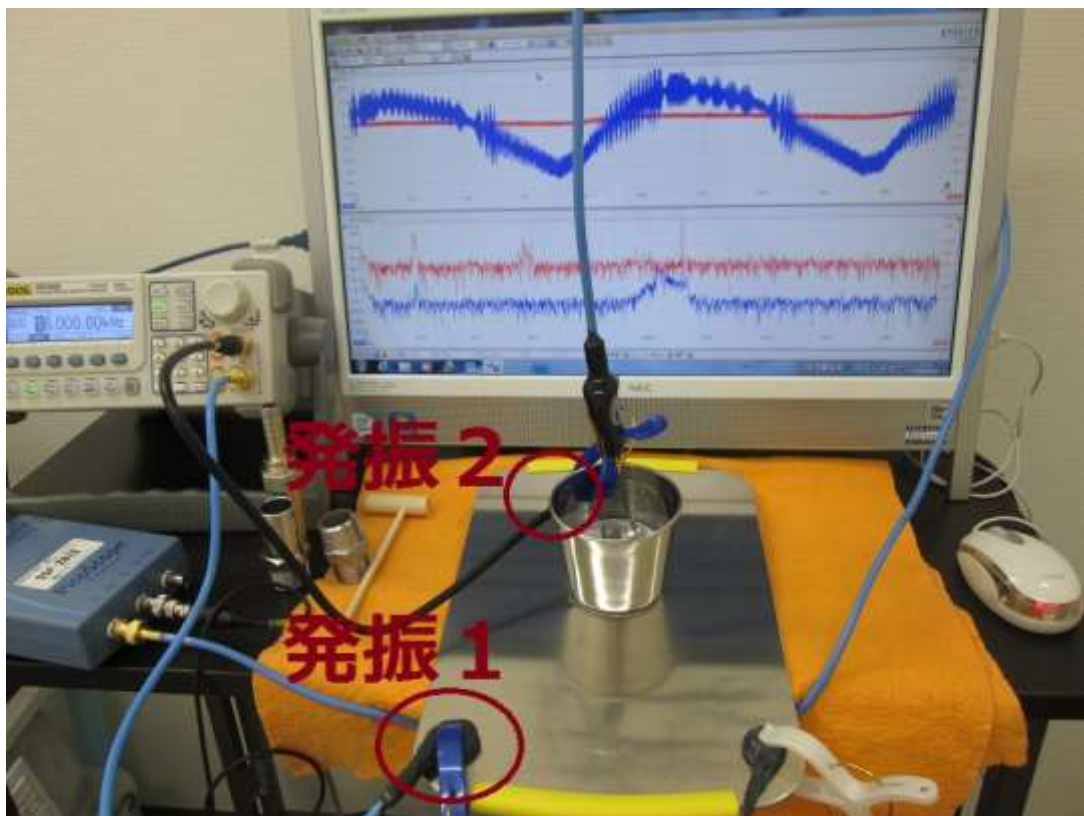


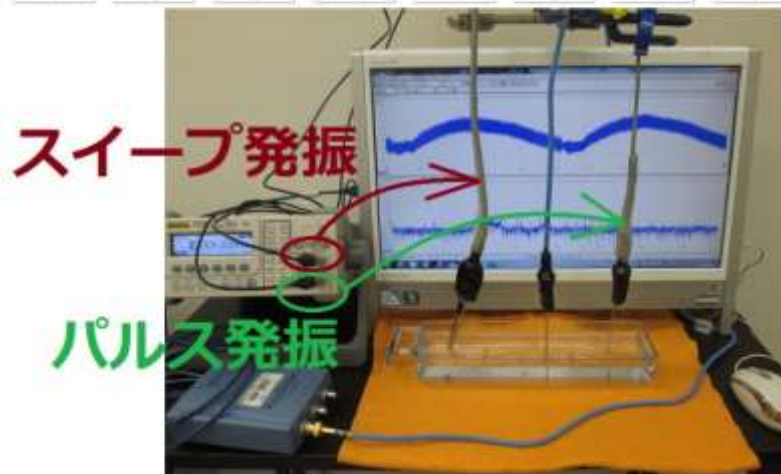
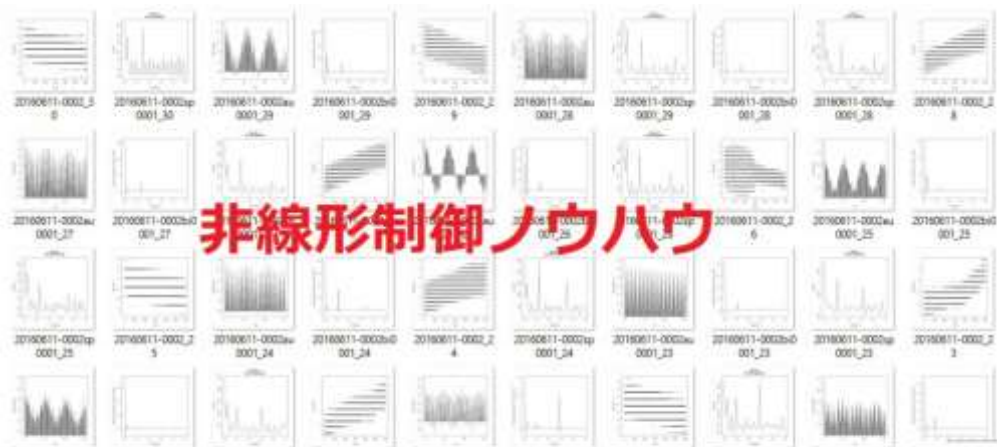
参考資料

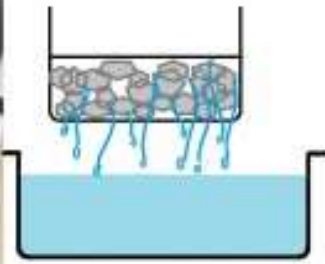


なぜ R を使うべきなのか？









超音波洗浄機の
「流れとかたち・コンストラクタル法則」



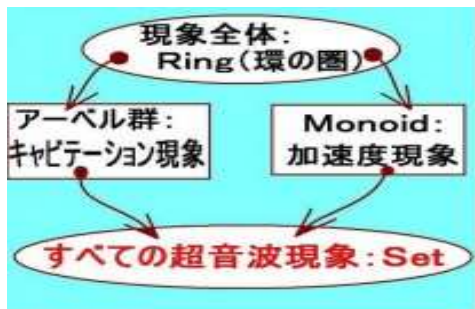
超音波洗浄機の
「流れとかたち・コンストラクタル法



音響流

- ガラス
- ステンレス
- 樹脂

超音波洗浄機の
「流れとかたち・コンストラクタル法則」



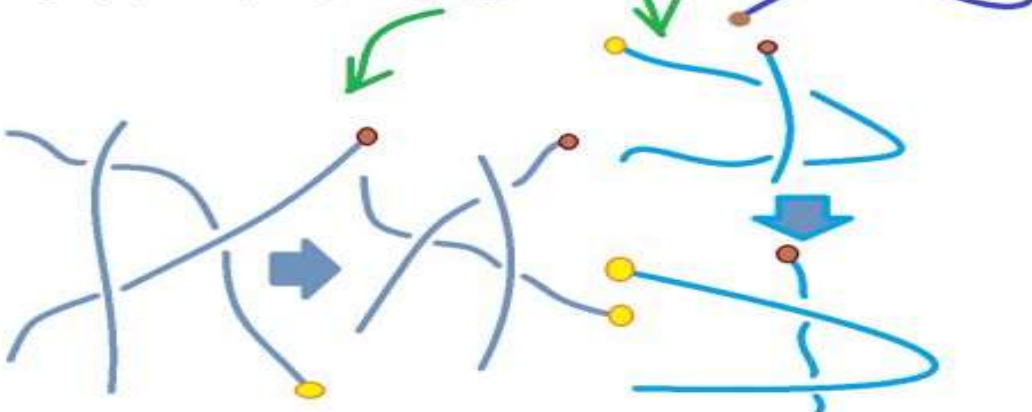
超音波の Monoid (モノイドの圏) モデル
超音波システム研究所

液循環
流れと形

サイクル

結び目理論

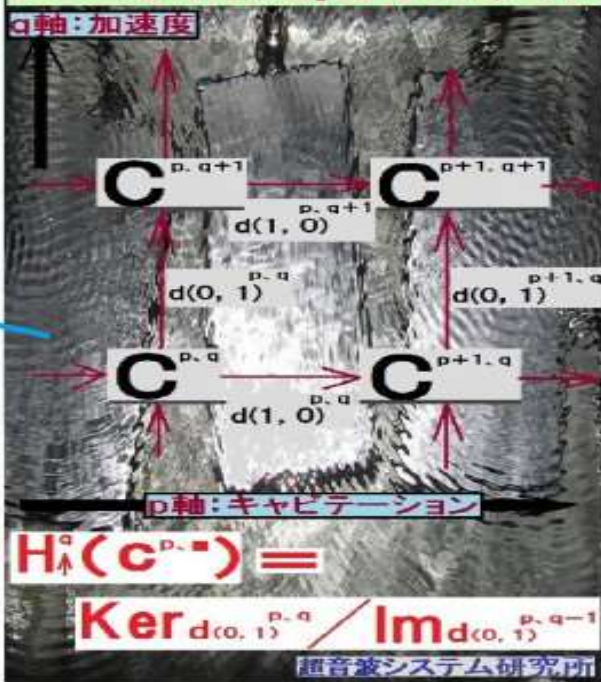
ライデマイスター移動 I
ライデマイスター移動 II
ライデマイスター移動 III

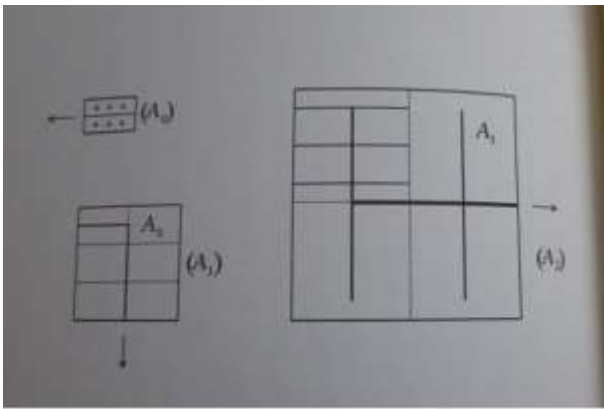


ライデマイスター移動 I
ライデマイスター移動 II
ライデマイスター移動 III

アイデア
流量変化
停止
超音波

定在波による
スペクトル系列モデル





流動デザイン





超音波水槽の液循環に応用できる流れ
(複雑な非線形流れ)

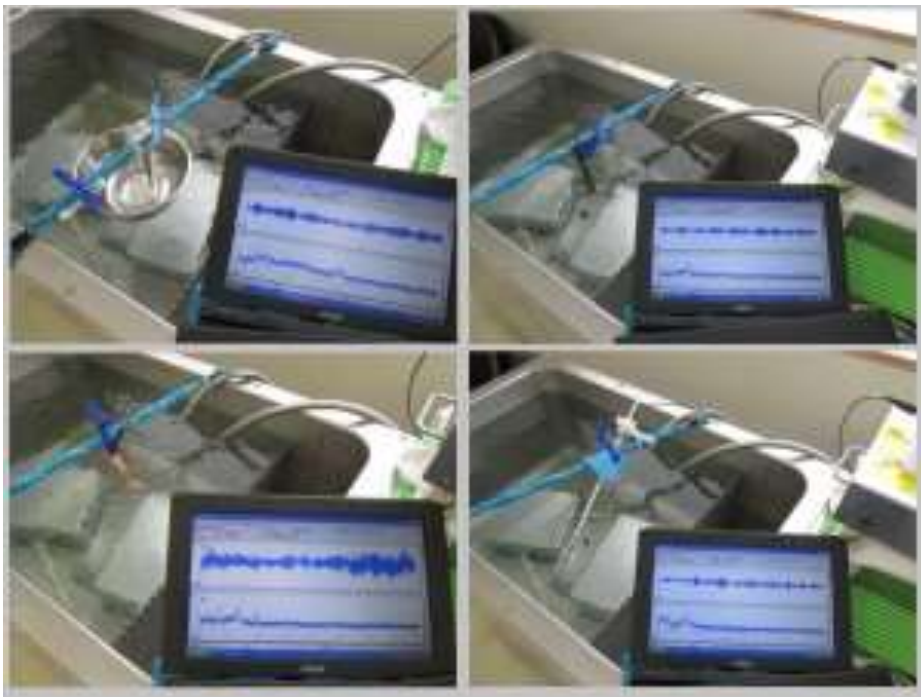
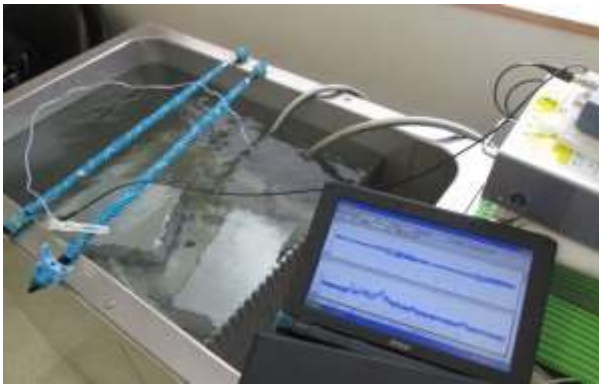
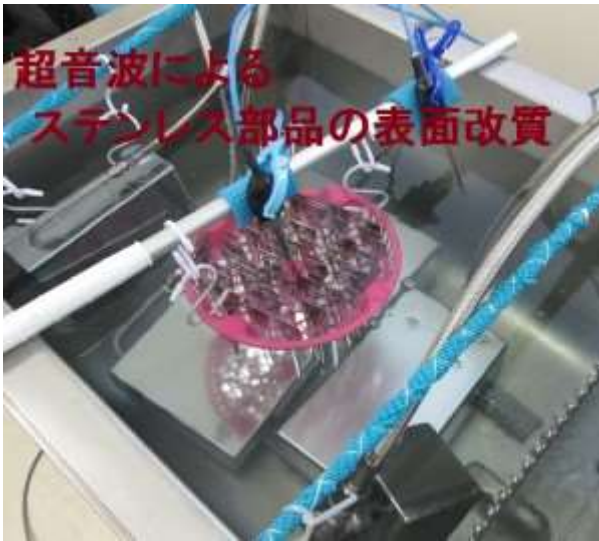
注: 写真の状態は、数時間経過すると、
コンストラクタル法則により、安定した流れになります

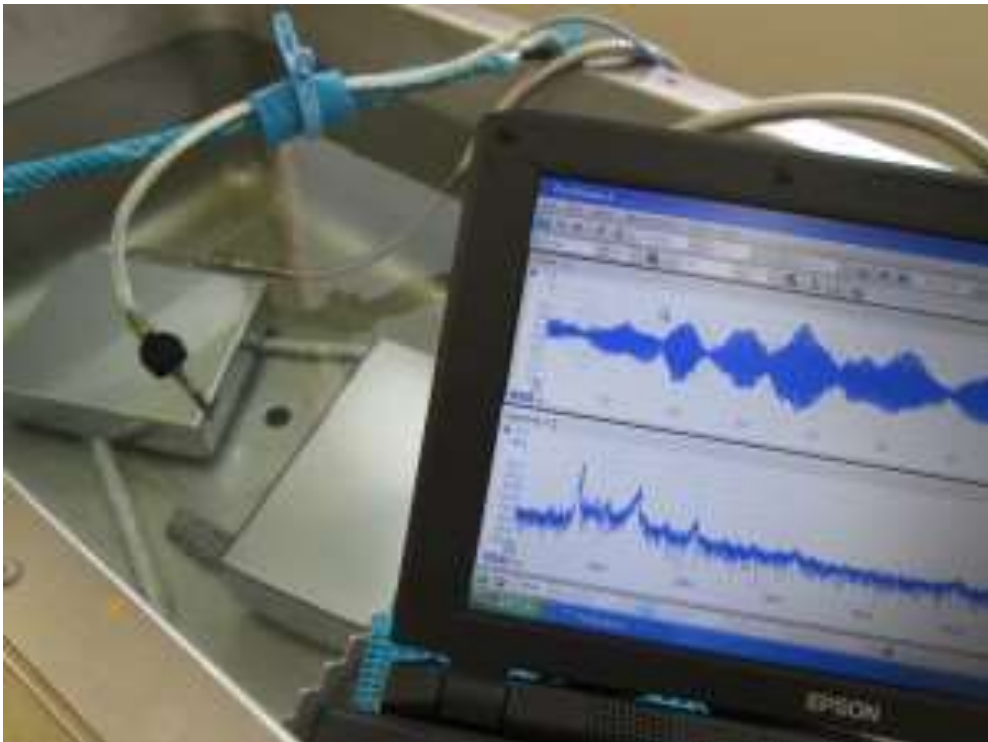
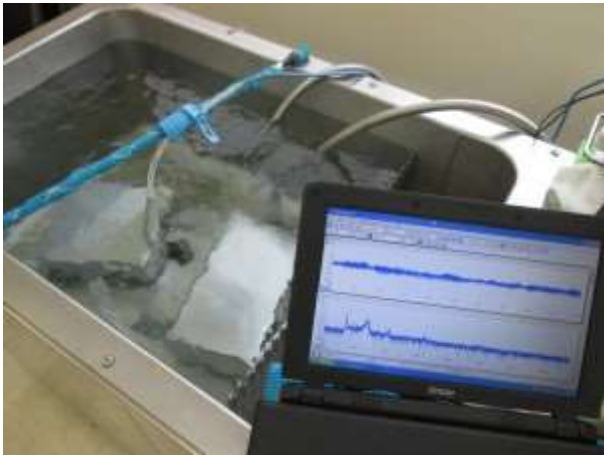
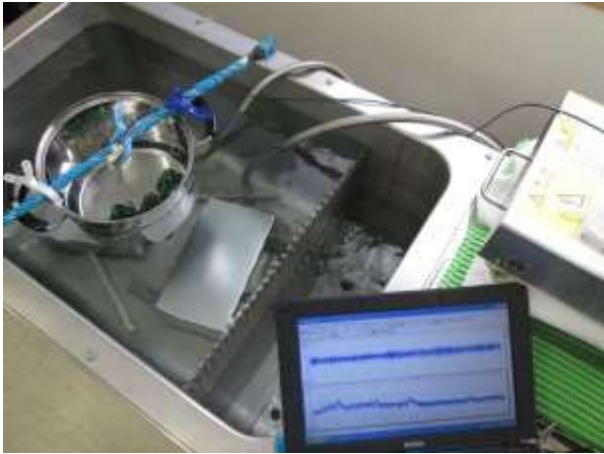


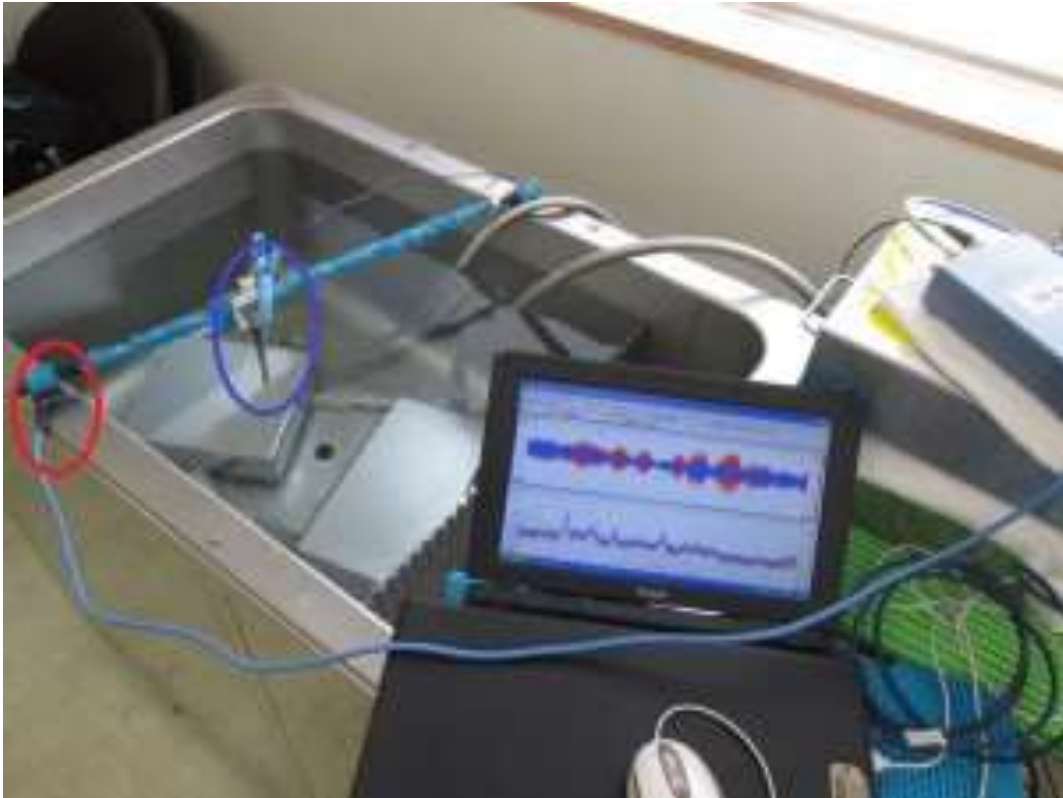
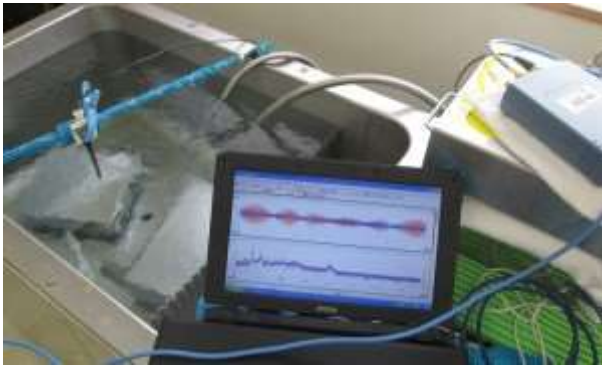
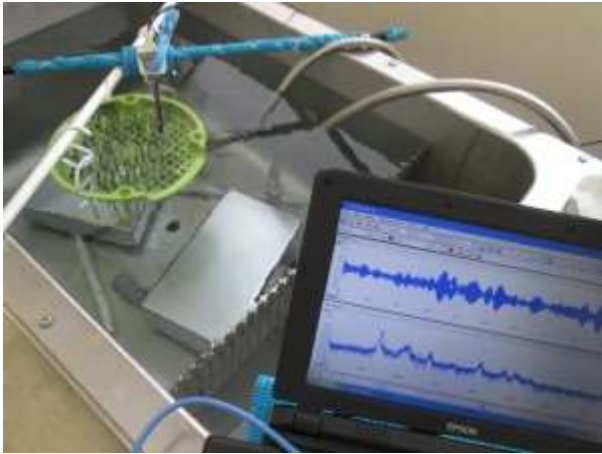
ポイント: 相互作用・フィードバック解析

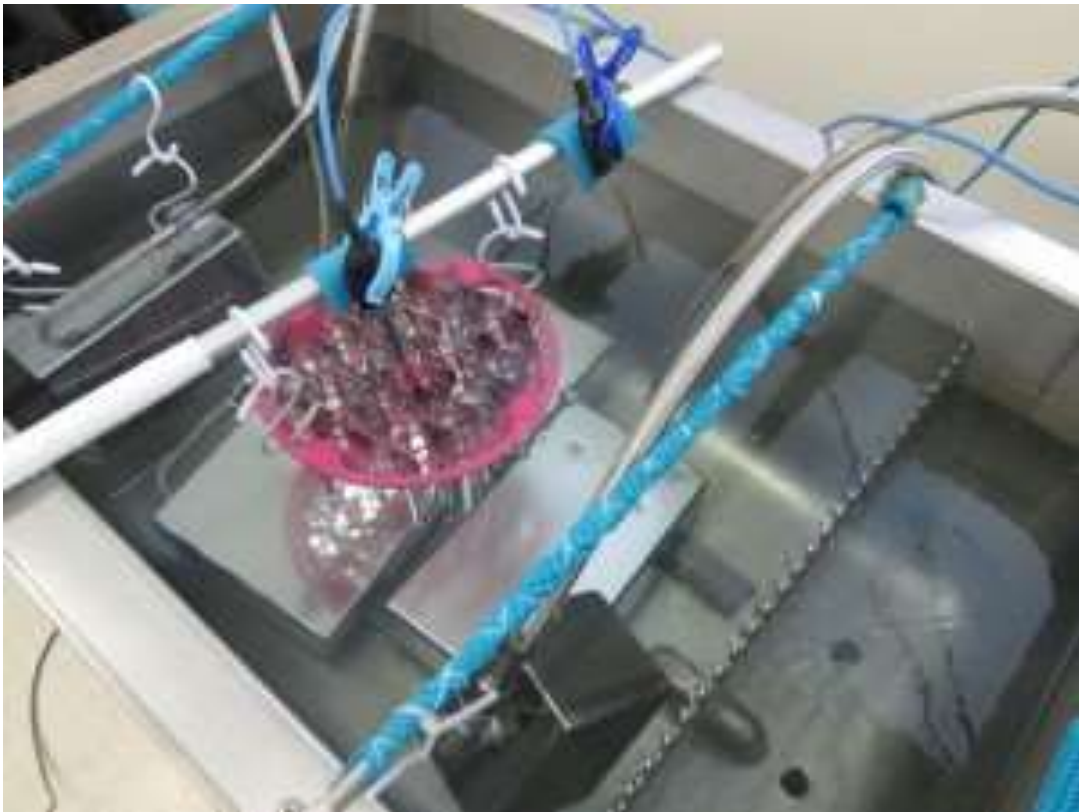
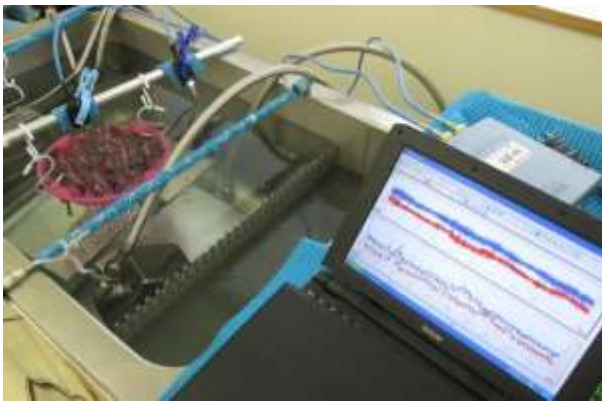
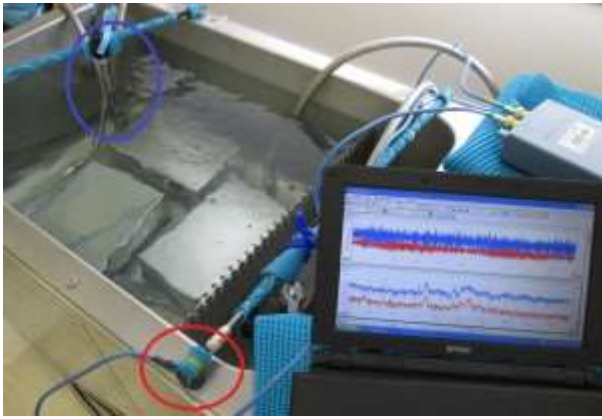












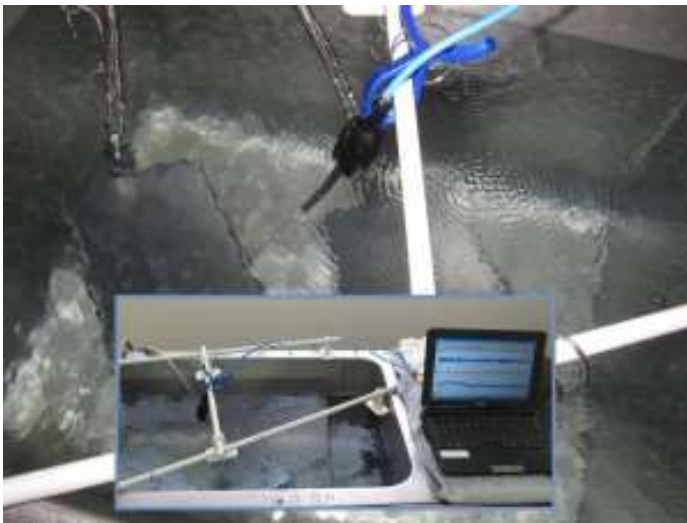




間接容器の利用

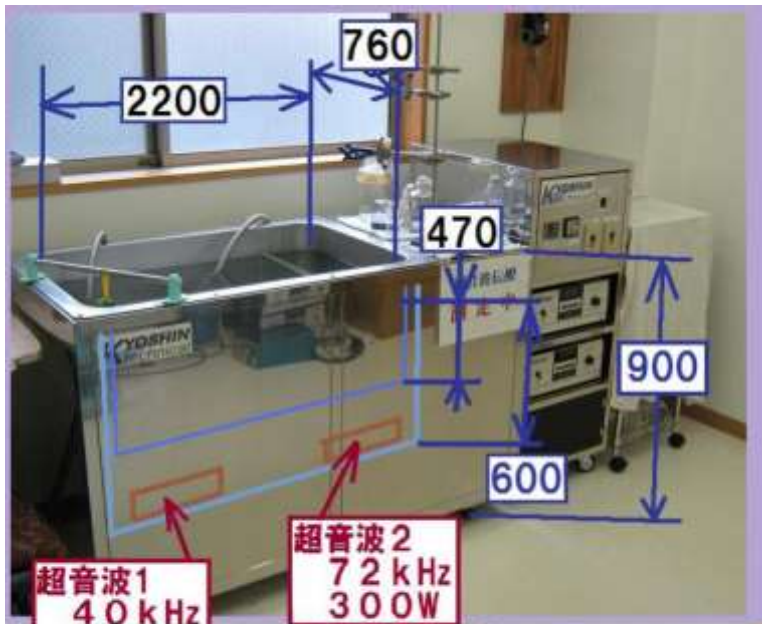


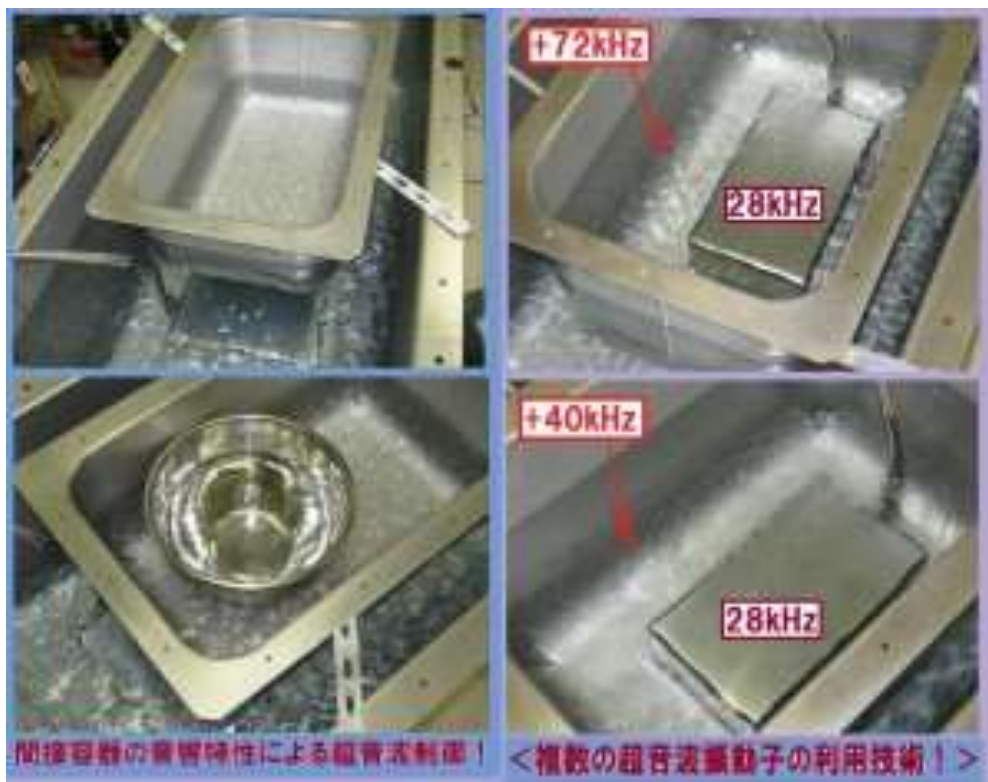
超音波システム研究所











超音波<システム技術>





ガラス容器の揺れによる
超音波伝搬状態の変化と
相互作用を

目的に合わせてコントロールする技術

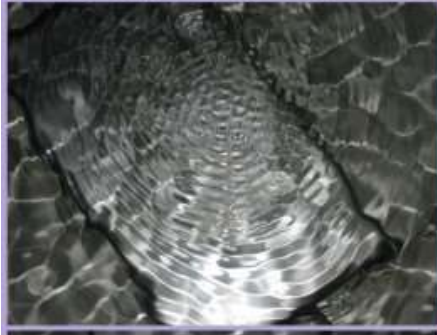
超音波テスターによる

音圧データの「測定・解析」技術

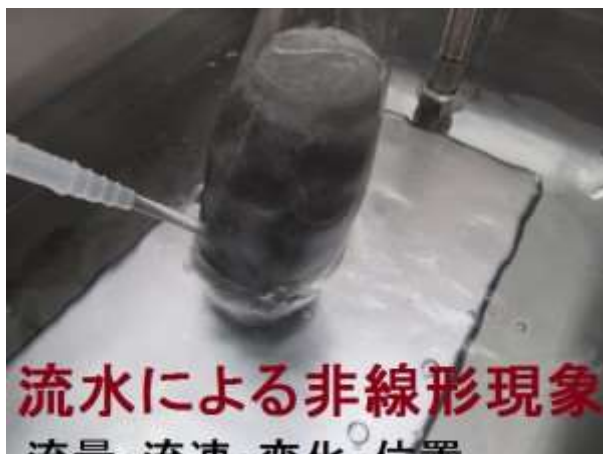


超音波<照射>技術
Ultrasonic Cavitation Control.
超音波の非線形性現象を利用しています

超音波システム研究所



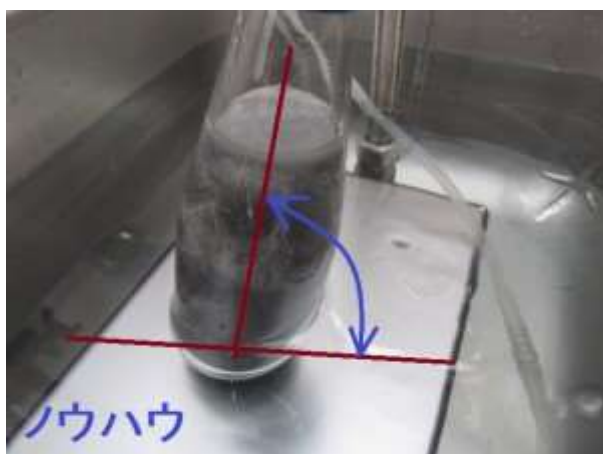
キャビテーション模様



流水による非線形現象

流量・流速・変化・位置

<制御パラメータ>



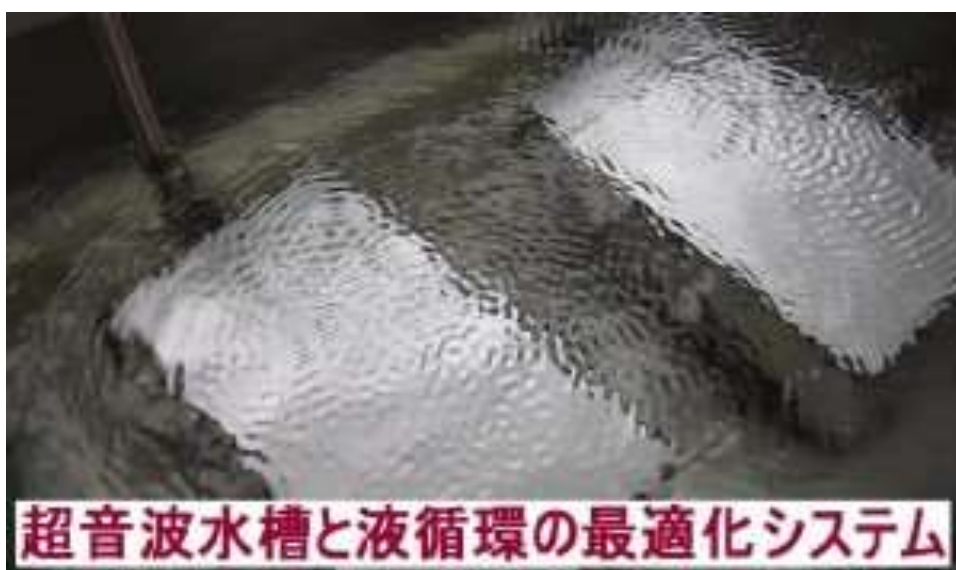
ノウハウ

制御パラメータ: 容器の傾斜



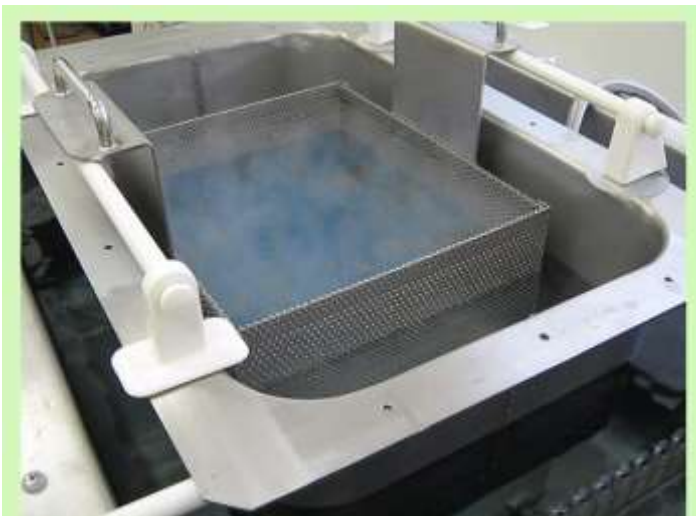
超音波の減衰が小さいステンレス容器

網籠・・・のような
低周波の振動モードが発生しにくい



超音波水槽と液循環の最適化システム





超音波＜霧化＞実験



超音波を効果的に利用するための
＜＜専用容器・トレイ・カゴ＞＞



超音波専用水槽





フレードホースは
ポンプのダメージを緩和する効果あります

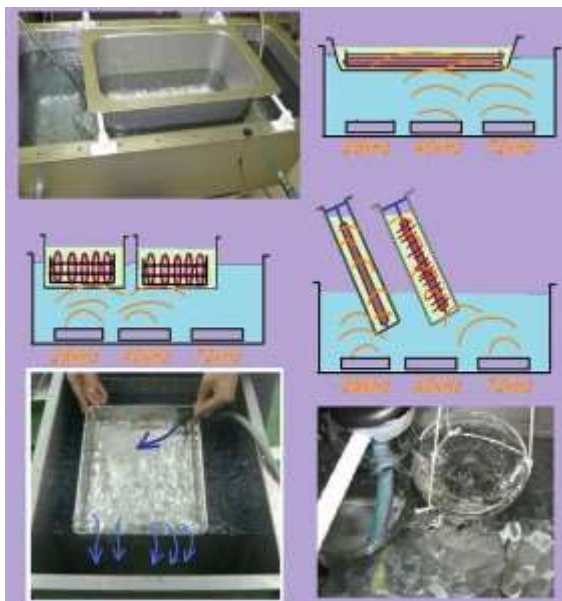
この部分のバルブ絞りを調整することで
脱気・マイクロバブルが発生します

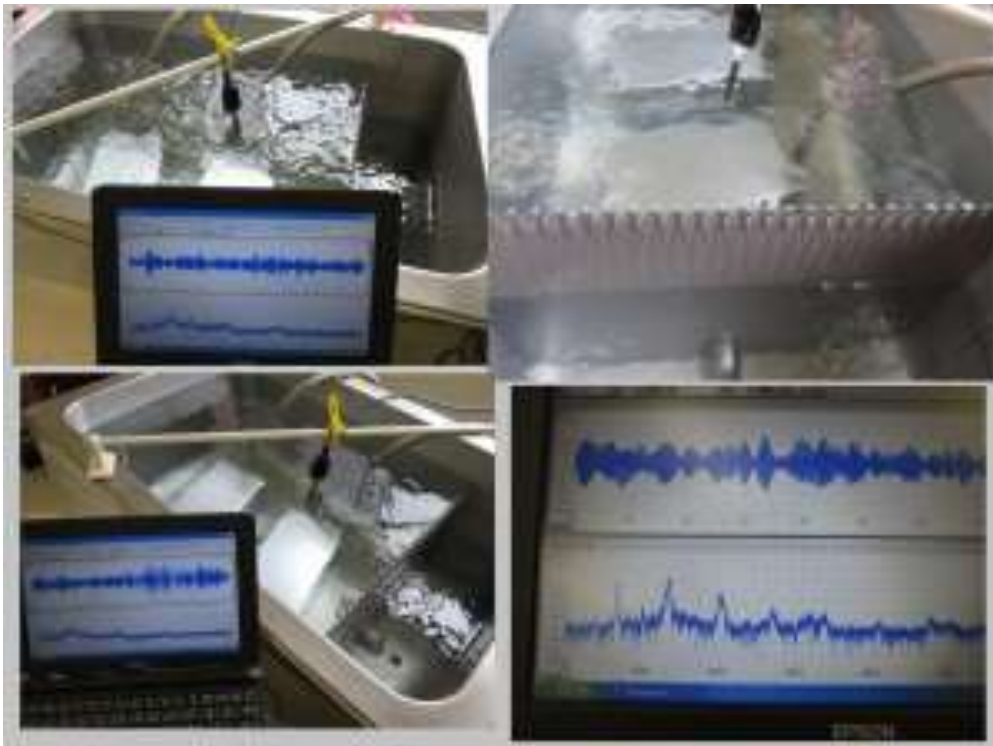
特許に抵触しません、公知です

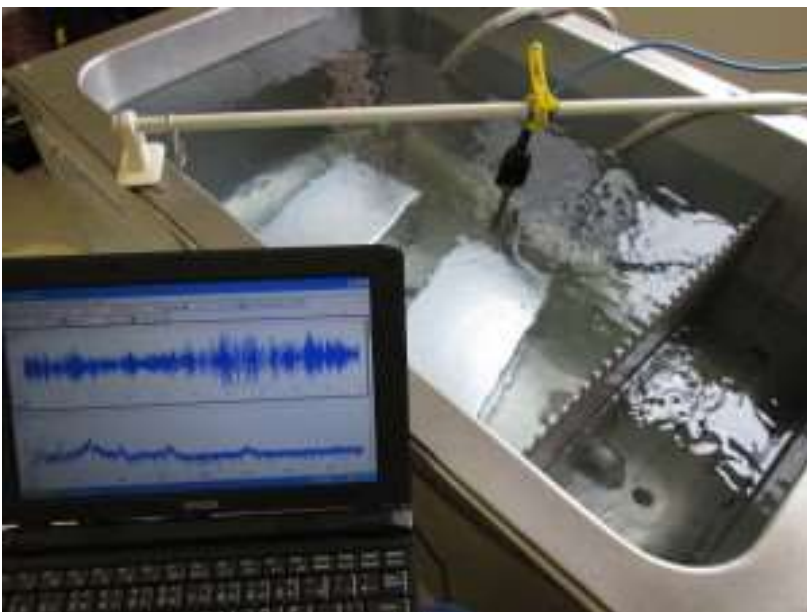


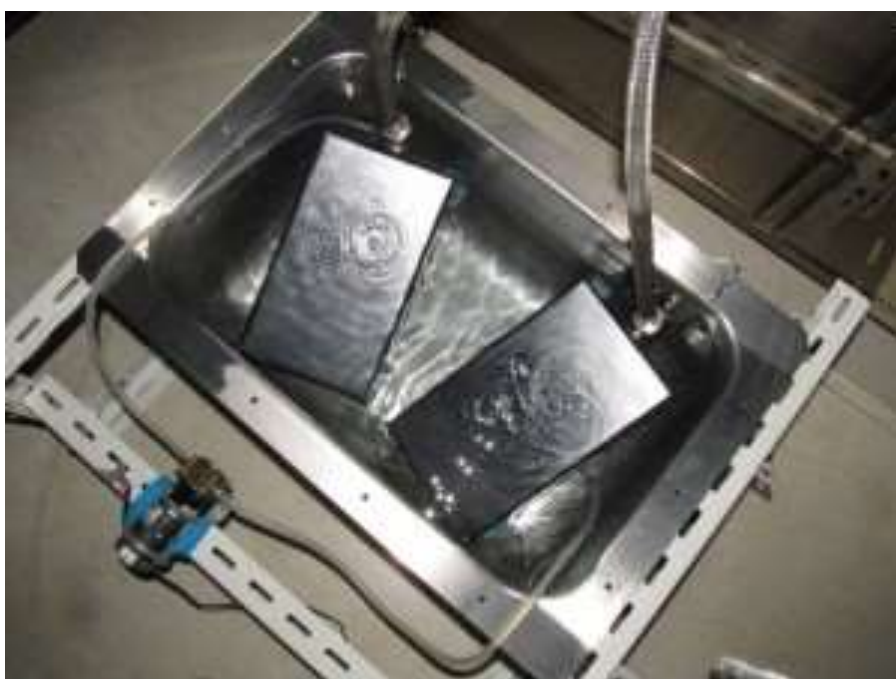
斉木の最高傑作です
超音波制御が簡単で
幅広く行えます

金属粉末のナノ化はこの装置で可能です









小型脱気マイクロバブル発生 液循環システム

マイクロバブルを利用した超音波システム

<https://youtu.be/ri9KtPsJDDI>

<https://youtu.be/ZL7x56CeFMI>

<https://youtu.be/bqWROAODJbs>



洗浄システム(推奨)20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e063304164a6dc373b62b1b5dafa339c.pdf>

超音波攪拌装置(推奨)20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/8b22150e4b345ecbe10dfd612300047a.pdf>



複数の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1224>

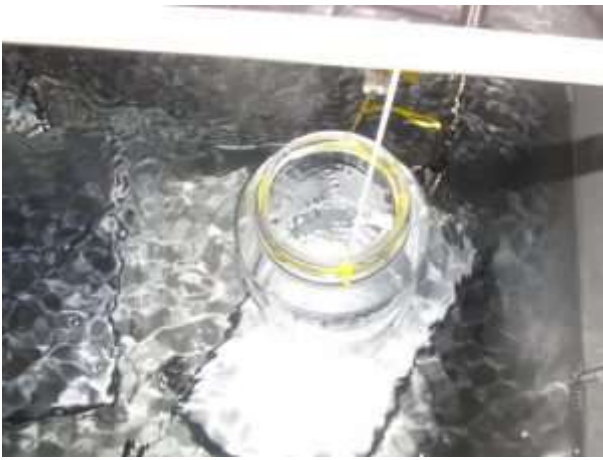
3種類の異なる周波数の「超音波振動子」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3815>

2種類の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2450>

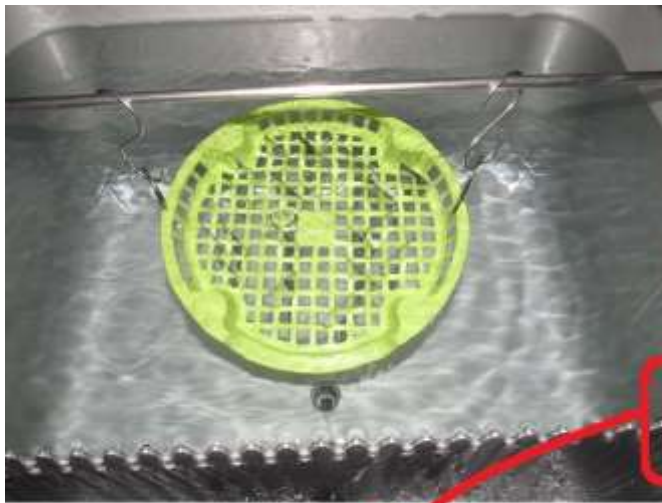






樹脂容器の場合
振動子の上面を覆っても
問題ありません
(反射が小さいので)

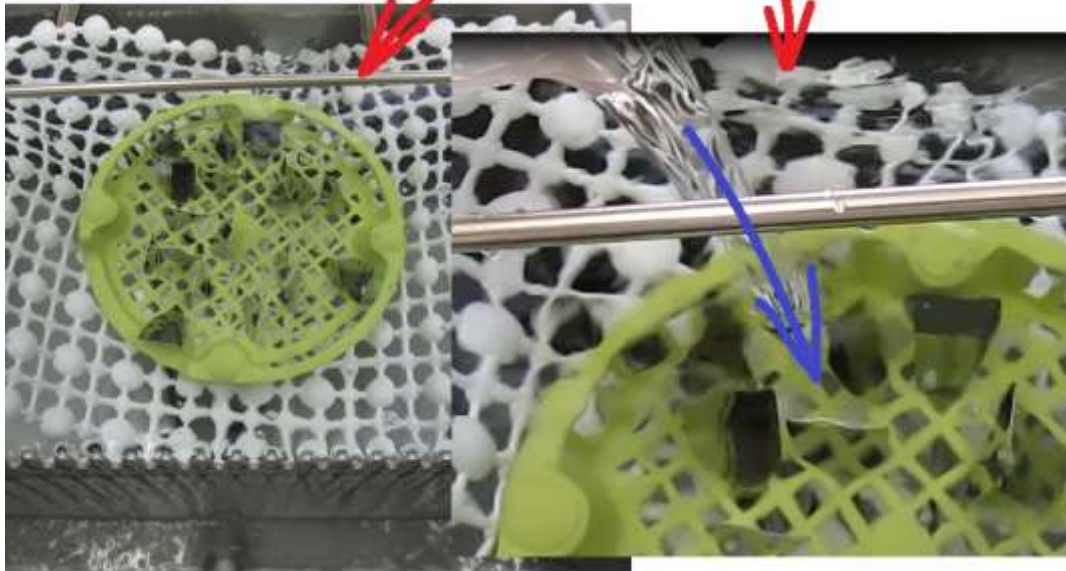
ステンレス容器と
樹脂容器の組み合わせ
2種類の振動子に対する
位置がポイントです
高調波の有効性
で判断します



超音波プローブの製造
ステンレス部材の
＜＜表面改質＞＞
第一段階: マイクロバブル

第二段階: 高い周波数の
超音波照射

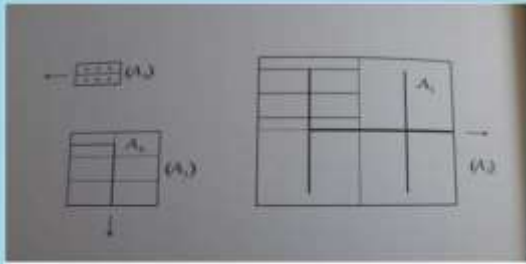
第三段階: 組み合わせ
総合作用




コンタミの除去(ポイント)

- 1: 樹脂容器を使用
- 2: 容器を吊るす(台に乗せない)
- 3: 容器内に流れがある
- 4: 2種類の超音波の利用
1種類はON/OFF制御を行う
- 5: マイクロバブルの発生する
液循環の採用

金属コンタミは
樹脂容器の底に集まる!

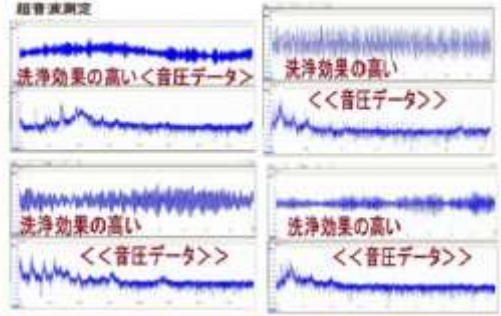


流動デザイン



オーバーフロー槽の
「排水部」

超音波測定




洗浄効果の高い<音圧データ>

洗浄効果の高い
<<音圧データ>>

洗浄効果の高い
<<音圧データ>>

洗浄効果の高い
<<音圧データ>>



オゾン発生器



超音波発振機 1

3 5 k H z

発振機 2

2 6 k H z

水槽の音響特性を

超音波の利用目的に合わせた(相互作用による振動現象を利用)、発振制御で、
超音波コントロール(音響流とキャビテーションのダイナミック制御)します

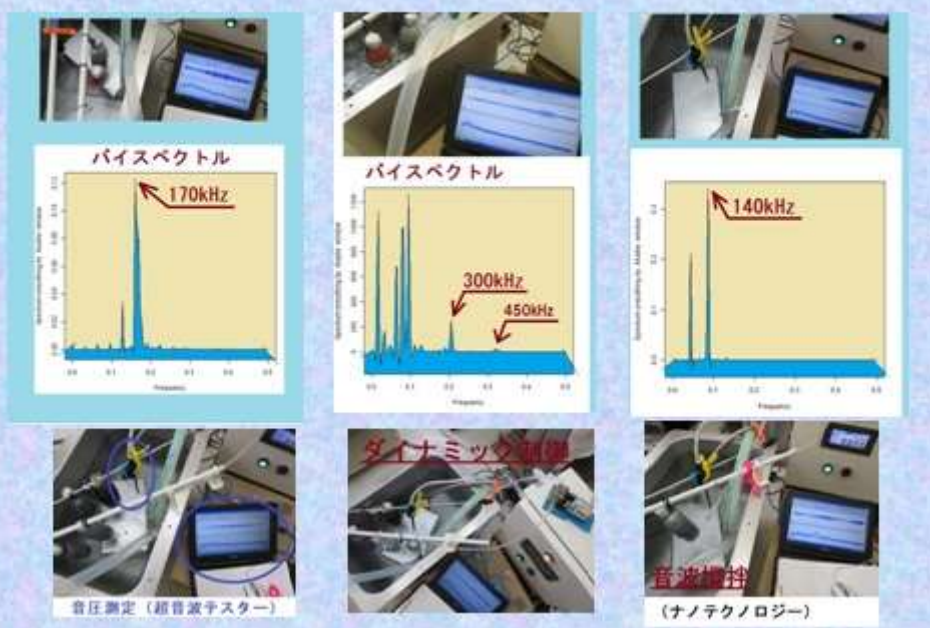
注: 超音波テスターで、音圧の測定・解析・確認を行っています

超音波について

(洗浄物) 物に作用する超音波現象

- 1) 単純な解釈
(目視・音・・・音圧レベルの測定・・・)
では、本質を把握できない
- 2) どのような (音圧レベル・周波数の) 振動が
どのように (変化しながら) 伝播しているのか?
- 3) 超音波利用は
「目的の対象物」への超音波の伝搬現象である
従って 測定・解析が必要である

具体的な応用例 : 音圧測定に基づいた制御





超音波洗浄セミナー動画

<https://youtu.be/P7wiqofQu5k>

超音波の「流れとかたち・コンストラクタル法則」

<https://youtu.be/eaFivlxliys>

超音波の利用技術

<https://youtu.be/xrO2yRFlzUU>

音圧測定装置: 超音波テスター

<https://youtu.be/9MBMY1poVSo>

超音波攪拌(乳化・分散・粉碎)技術

https://youtu.be/_JX9c7LtbSo

超音波制御技術(非線形共振現象)

<https://youtu.be/w2Valhalwo4>