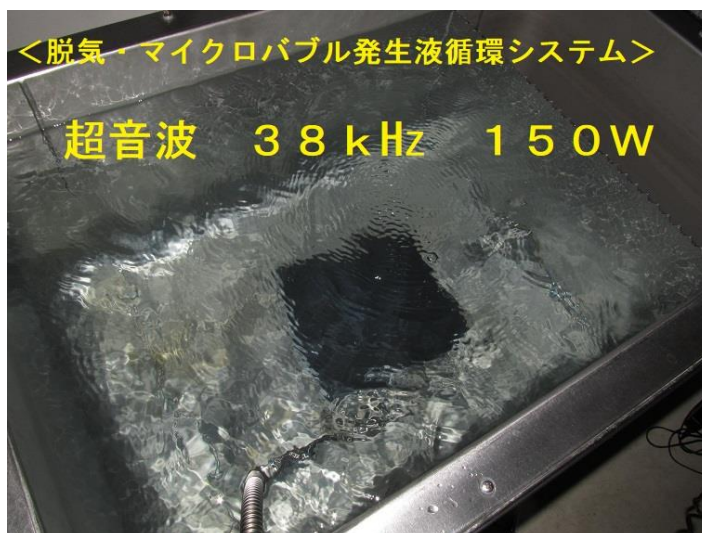


超音波の 流れとかたち・コンストラクタル法則

2023/08/05 超音波システム研究所

超音波システム研究所は、
流れとかたちに関する「コンストラクタル法則」を利用した、
超音波利用（非線形現象の制御）技術を開発しました。

参考動画のような、川の流れの観察をヒントに開発しました。



超音波利用に関して
流れの観察経験により
音響流（超音波の非線形現象）を直感的に
とらえられると考えています。

音響流 <一般概念>

有限振幅の波が、気体または液体内を伝播するときに、**音響流が発生する。**

音響流は、

波のパルスの粘性損失の結果、
自由不均一場内で生じるか、
または、音場内の
障害物（洗浄物・治具・液循環）の近傍か
あるいは、振動物体の近傍で
慣性損失によって生じる、**物質の一方性定常流である。**



<参考>

1) 振動について

ロイヤル・インスティテューション 133回「振動」より
機械工学の重要な一分野のほとんどすべてを、
ここに記述してみようと思っている

【著者】リチャード・ビジョップ

【訳者】中山秀太郎 出版社:講談社(1981年 ブルーバックス B-471)

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/d84ac354211817300e3ef1ba76e64a8d.pdf>

2) 流れとかたち

すべてのかたちの進化は、流れをよくするという

「コンストラクタル法則 (constructal-law)」が支配している!

【著者】 エイドリアン・ベジャン J. ペダー・ゼイン

【訳者】 柴田裕之 【解説者】 木村繁男 出版社:紀伊國屋書店(2013年)

超音波洗浄機の「流れとかたち・コンストラクタル法則」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1779>

流れと音と形の観察: コンストラクタル法則

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7302>



3) サイバネティクスはいかにして生まれたか

【著者】 ノーバート・ウィナー

【訳者】 鎮目恭夫 出版社:みすず書房 (1956年)

.....

絶えず移動するさざ波の塊を研究して、
これを数学的に整理することはできないものだろうか。

.....

水面をすっかり記述するという
手におえない複雑さに陥らずに、
これらのはっきり目に見える事実を描き出すことができるだろうか。

波の問題は

明らかに平均と統計の問題であり、
この意味でそれは
当時勉強していた、**ルベーグ積分**と密接に関連していた

.....

私は、自然そのものの中で
自己の数学研究の言葉と問題を
探さねばならないのだということを知るようになった。

.....



こうして、サイバネティクスの立場から見れば、
世界は一種の有機体であり、
そのある面を変化させるためには
あらゆる面の同一性を
すっかり破ってしまわなければならない
というほどびっちり結合されたものでもなければ、
任意の一つのことが
他のどんなこととも同じくらいやすやすと
起こるといふほどゆるく結ばれたものでもない。

.....
.....

理想的には、
単振動とは遠い過去から遠い未来まで時間的に
不変に続いている運動である。
ある意味でそれは永遠の姿の下に存在する。

音を発したり、止めたりすることは、
必然的にその振動数成分を変えることになる。

この変化は、小さいかもしれないが、
全く実在のものである。

有限時間の間だけ継続する音符は
ある帯域にわたる多くの
単振動に分解することができる。

それらの単振動のどれか一つだけが
存在するとみる事はできない。

**時間的に精密であることは
音の高さがいくらかあいまいであることを意味し、
また音の高さを精密にすれば
必然的に時間的な区切りがつかなくなる。**

.....
.....

上記を参考・ヒントにして
超音波伝播現象における
「非線形現象」を測定・解析・評価・利用（制御）する技術を
流れをよくするという「コンストラクタル法則 (fractal-law)」で
整理することで、超音波技術にまとめています。

超音波の音圧測定・解析に基づいたビジネス対応
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7031>

参考動画

<https://youtu.be/EKEtXgz0C6U>

https://youtu.be/h0hUc_uooRw

<https://youtu.be/TTJjj3XW-F4>

<https://youtu.be/ji8N7tW0xUE>

https://youtu.be/bbJ_DWl02EY

<https://youtu.be/ltfnLYqIDjE>

<https://youtu.be/y0S0x63ryco>

<https://youtu.be/28YWn5IRysI>

<https://youtu.be/pZn7i10At8g>

<https://youtu.be/wClQitiI0Qc>

<https://youtu.be/XUUqPcdHOTQ>

<https://youtu.be/gYnzQiRJaDo>

<https://youtu.be/KGWNjBpPS-c>

<https://youtu.be/NgAeR3yWWu8>

<https://youtu.be/tqBOBCNQ4n8>

<https://youtu.be/Ly6-mE8IEts>

https://youtu.be/JO_B3iUNnRw

<https://youtu.be/axn5QeK3vAo>

<https://youtu.be/NOzzKKQgTaE>

<https://youtu.be/8JBI0kpkxSc>

<https://youtu.be/t7NXfEFQvRA>

<https://youtu.be/67kAUWUJaDY>

注：

くりかえし

超音波と、流体の変化（流れ、渦、波・・・）を観察して

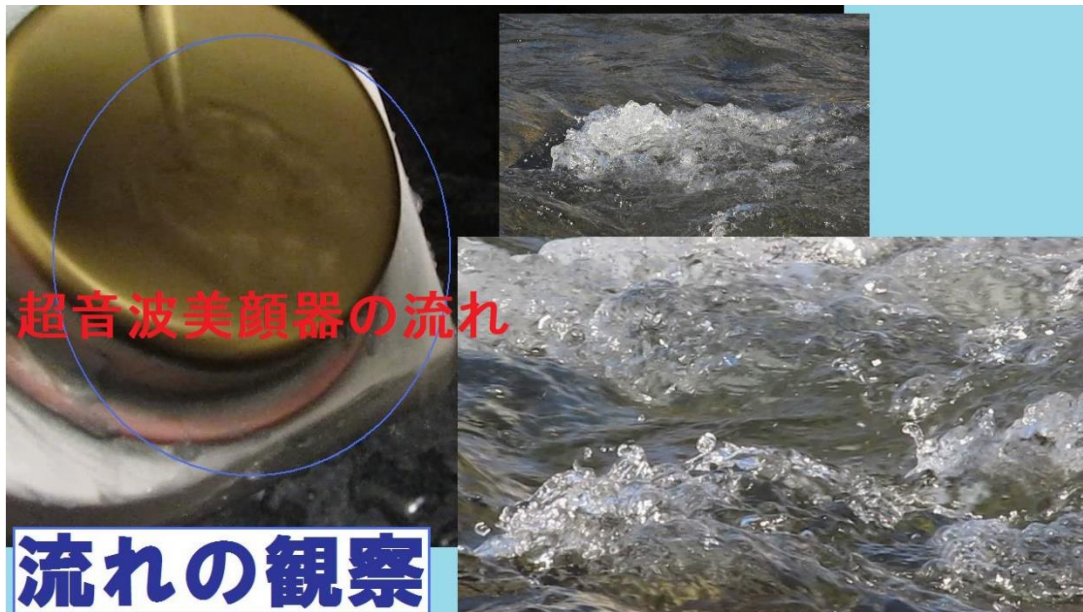
イメージを修正しながら、音響流に関する論理モデルを考え続けます

1年ぐらい経過してくると、渦の動きが見えてきます

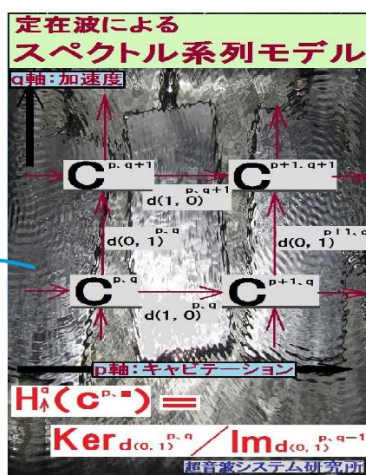
そこから、ぼんやりと、洗浄物に対する、音響流の影響がわかります



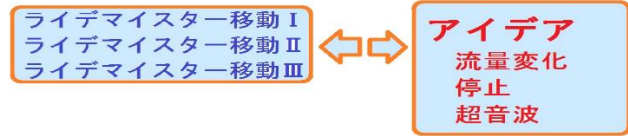
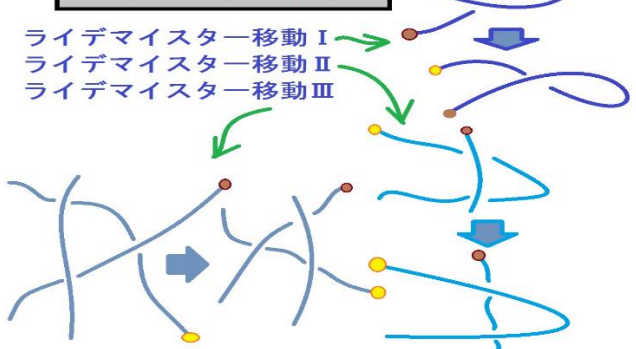
超音波と流れの検討



流れの観察



結び目理論



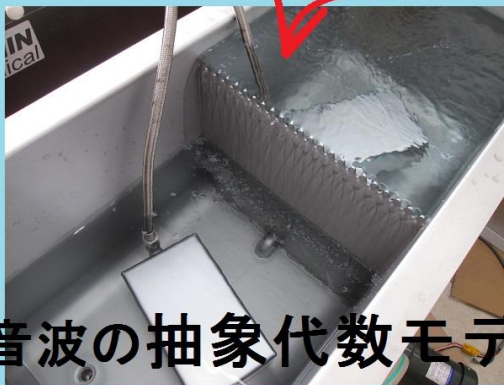


キャビテーション理論
音響流理論
加速度理論
非線形理論
...

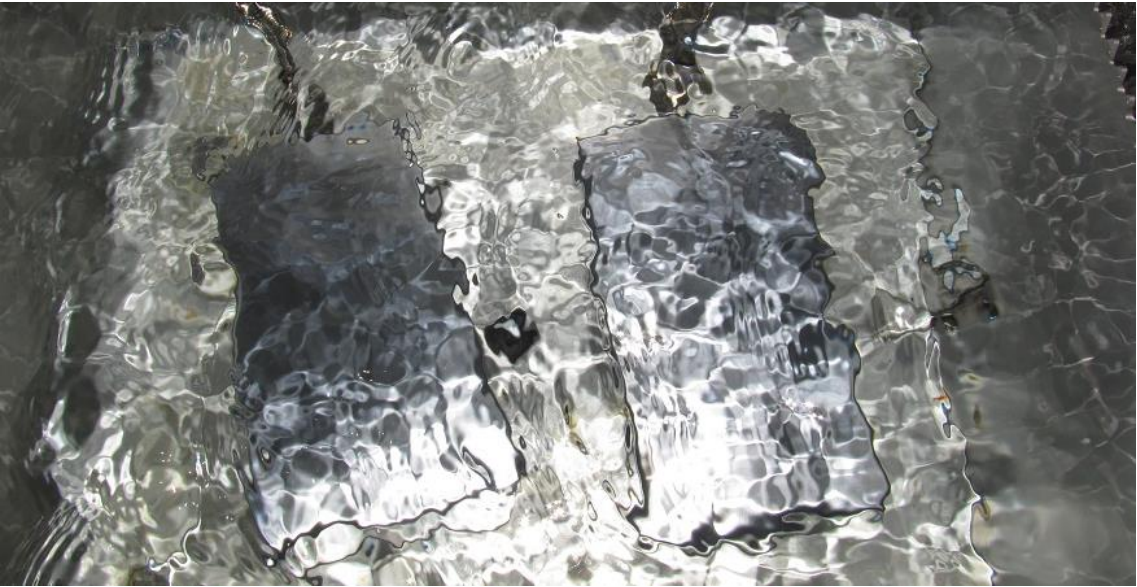
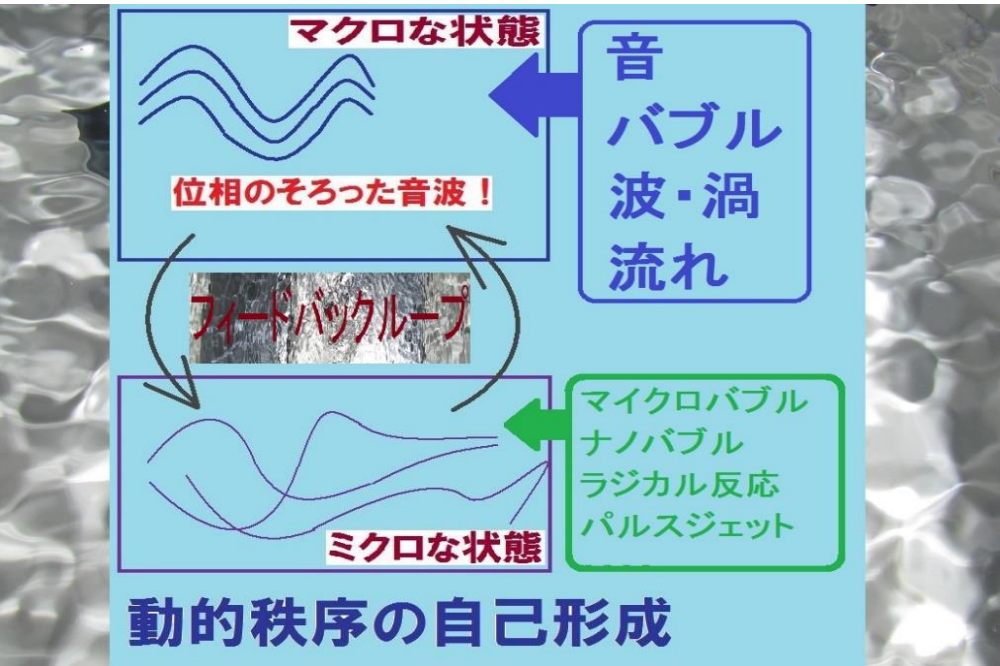
被覆空間

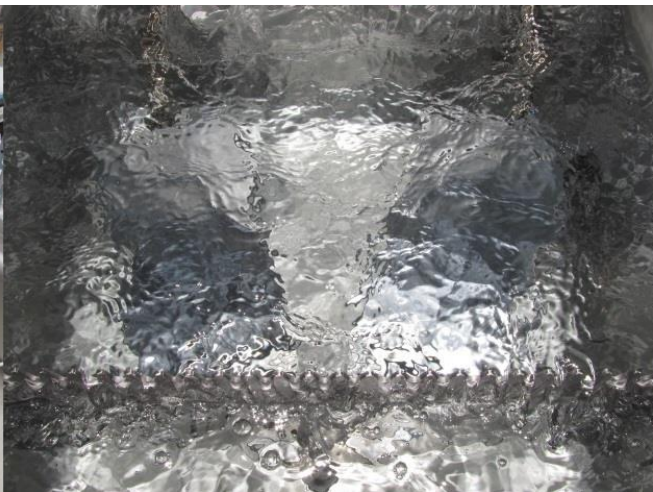
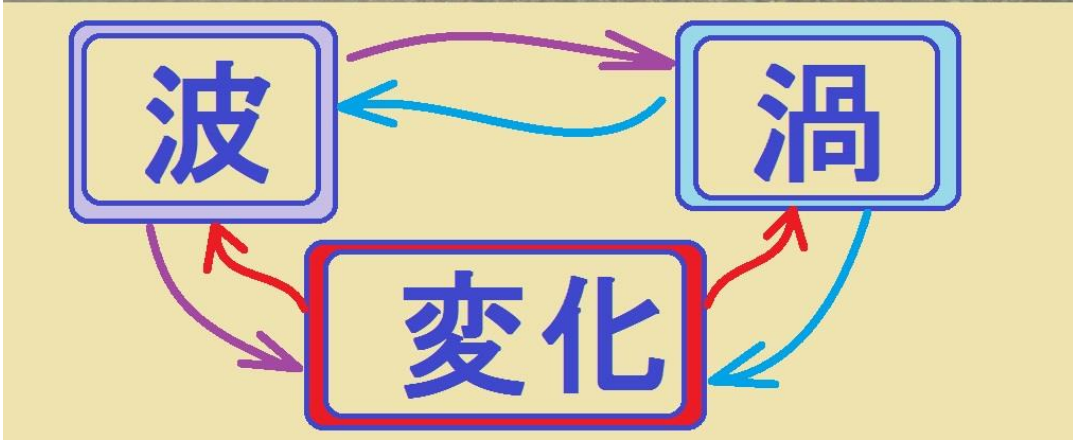


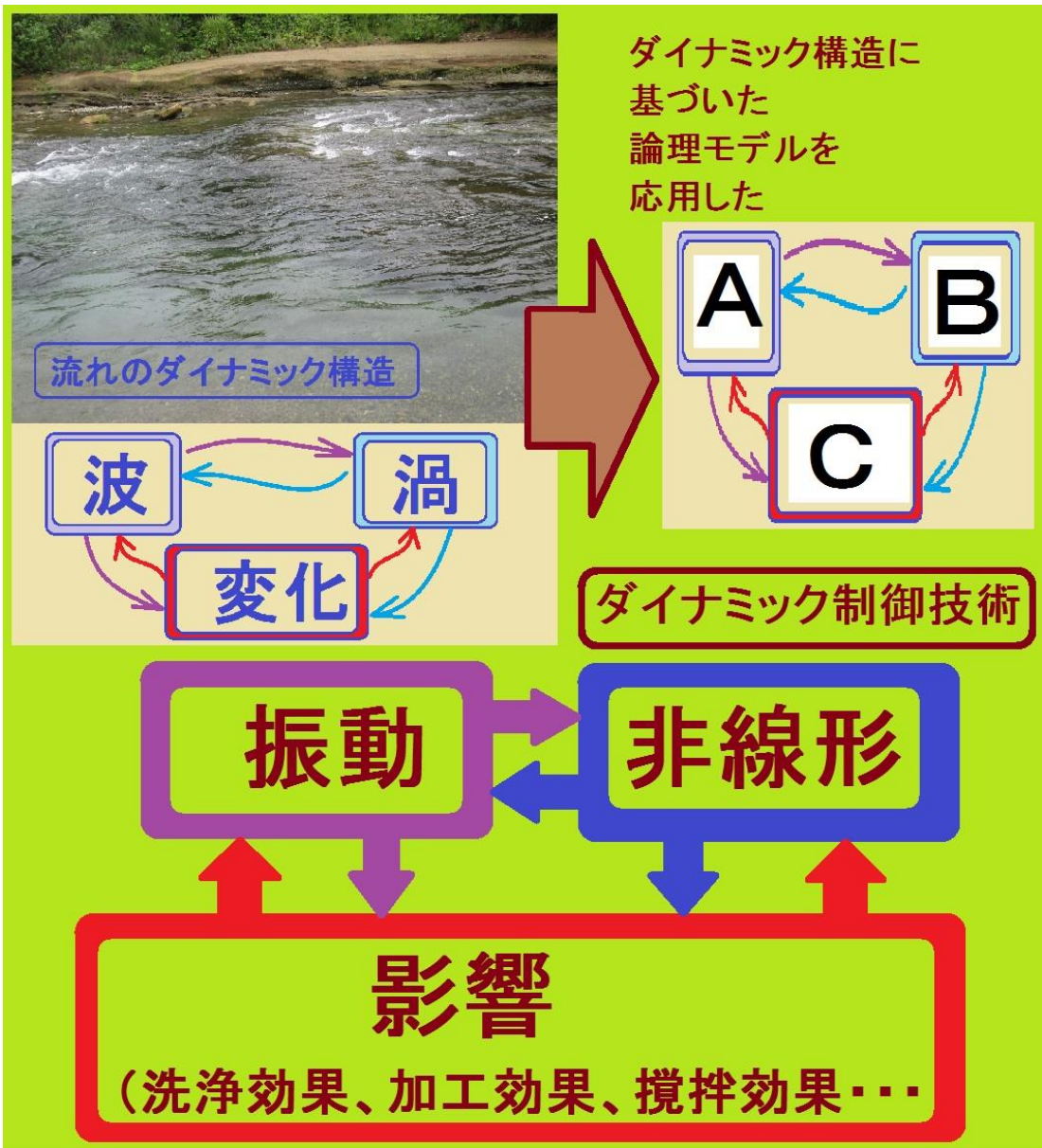
ガロア被覆の応用



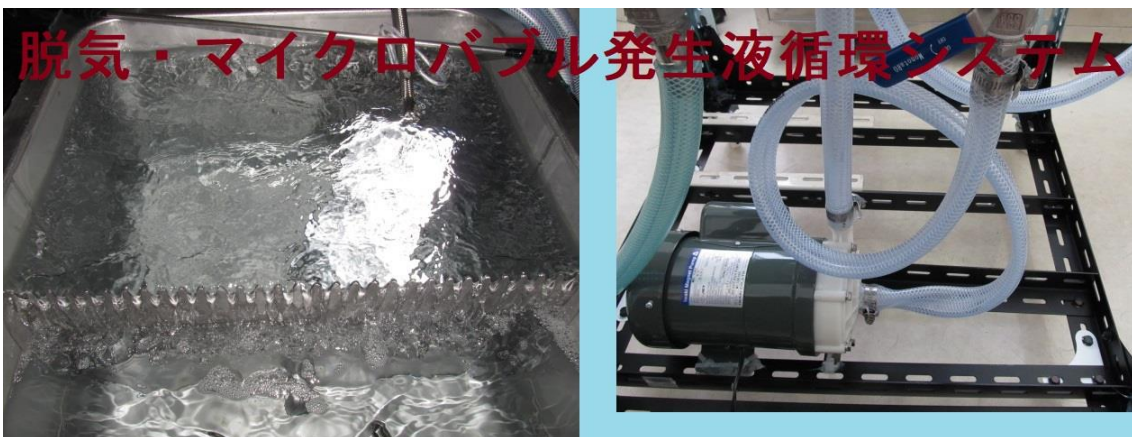
超音波の抽象代数モデル

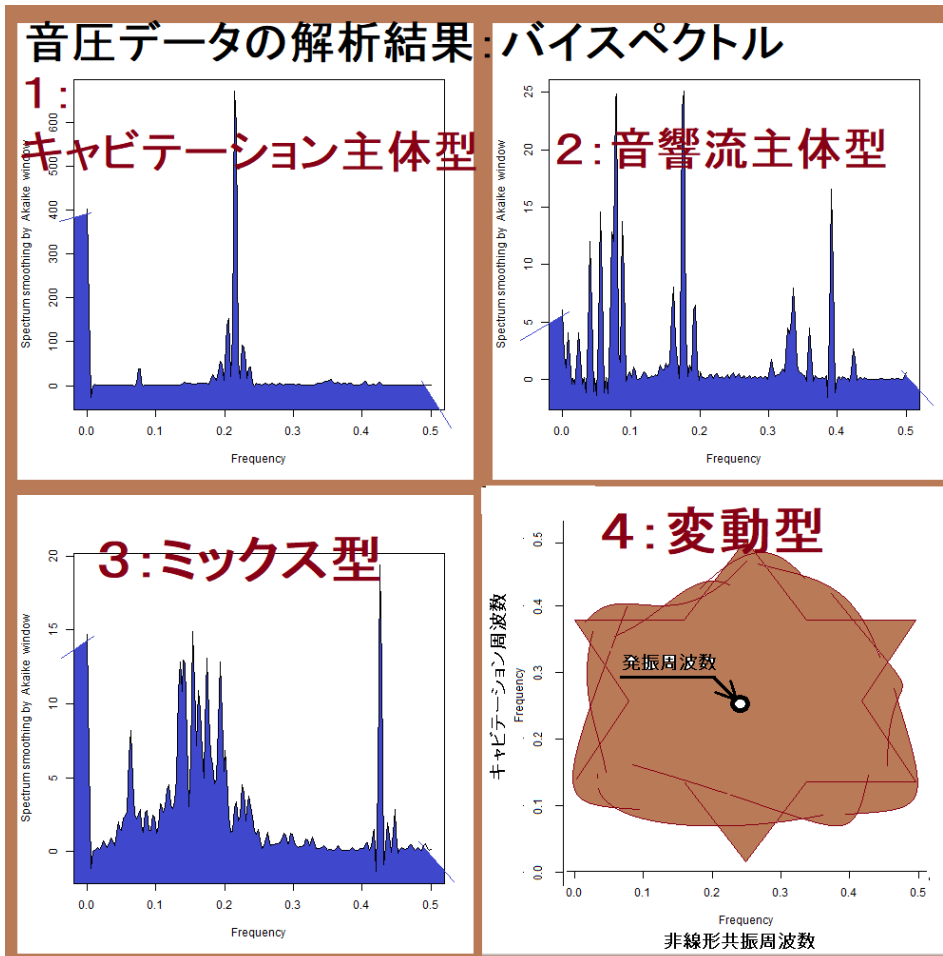
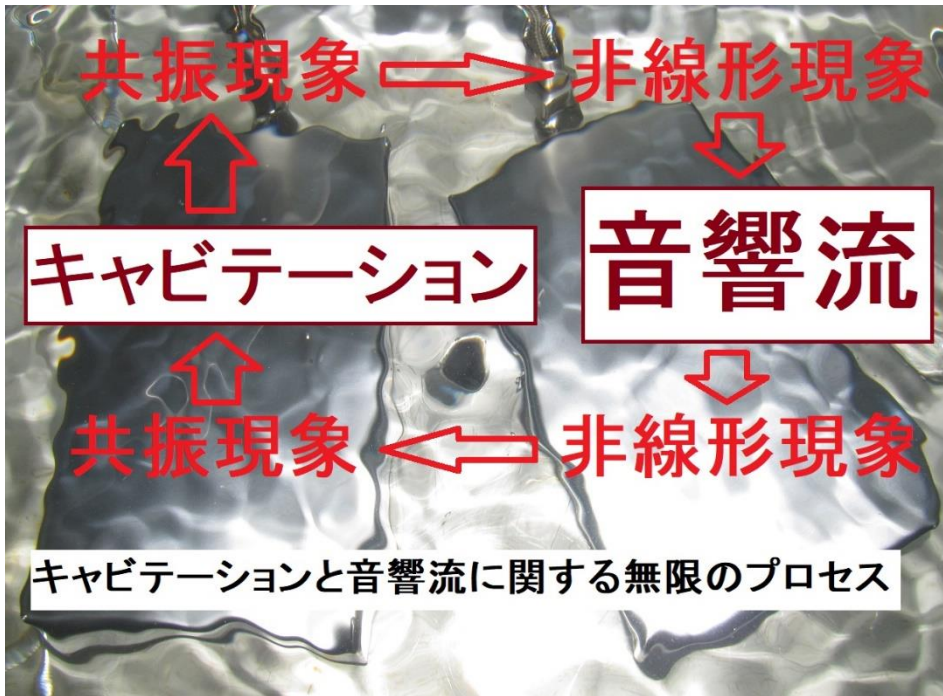




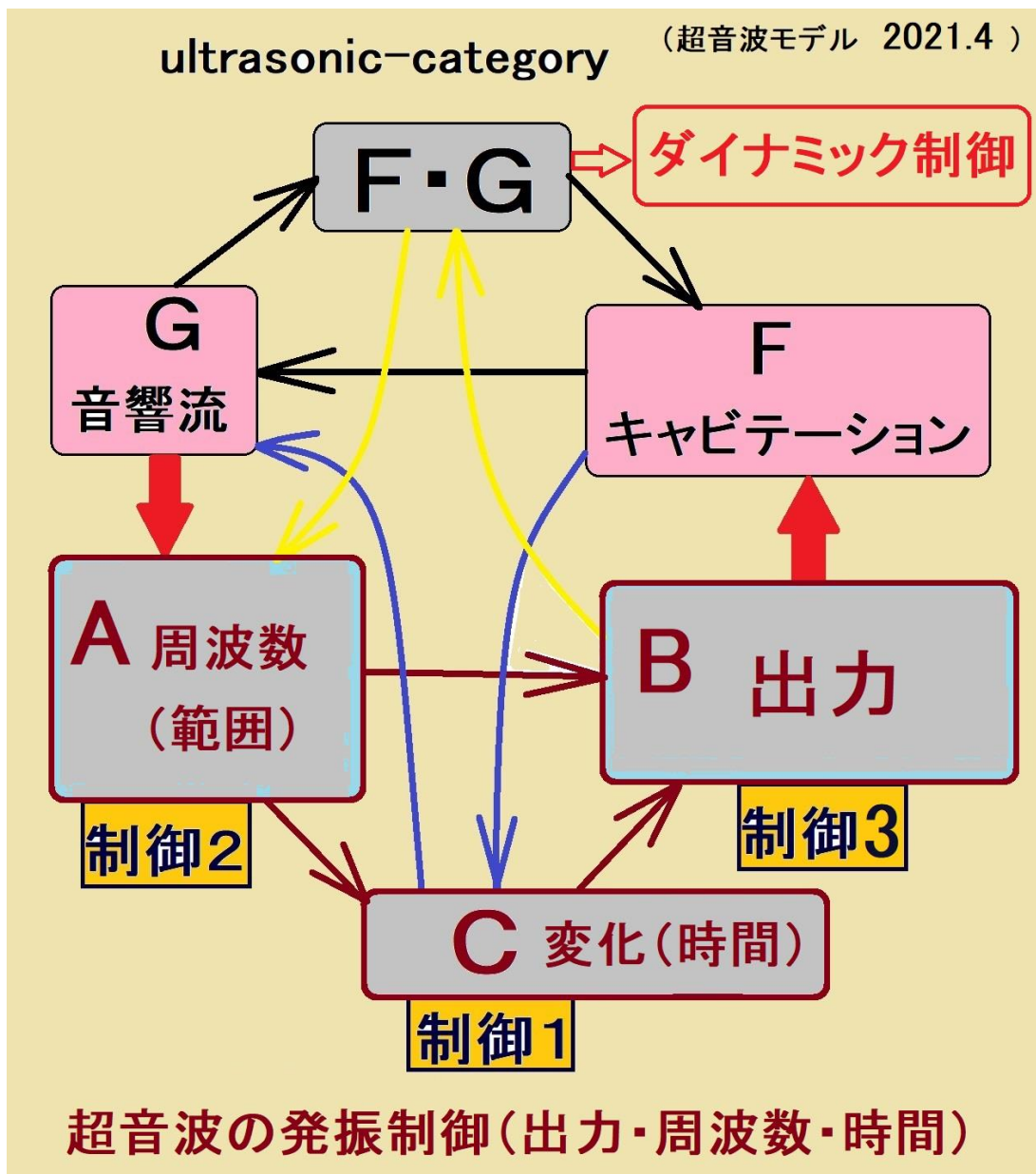
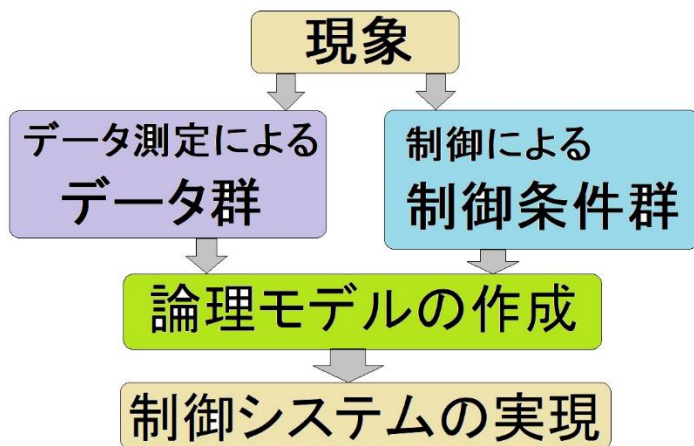


ポイント: 相互作用・フィードバック解析

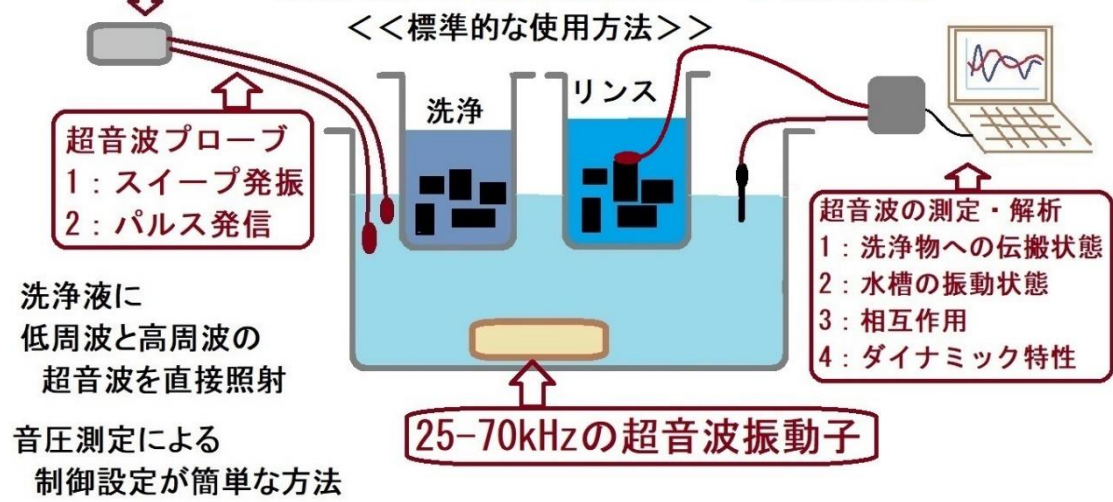




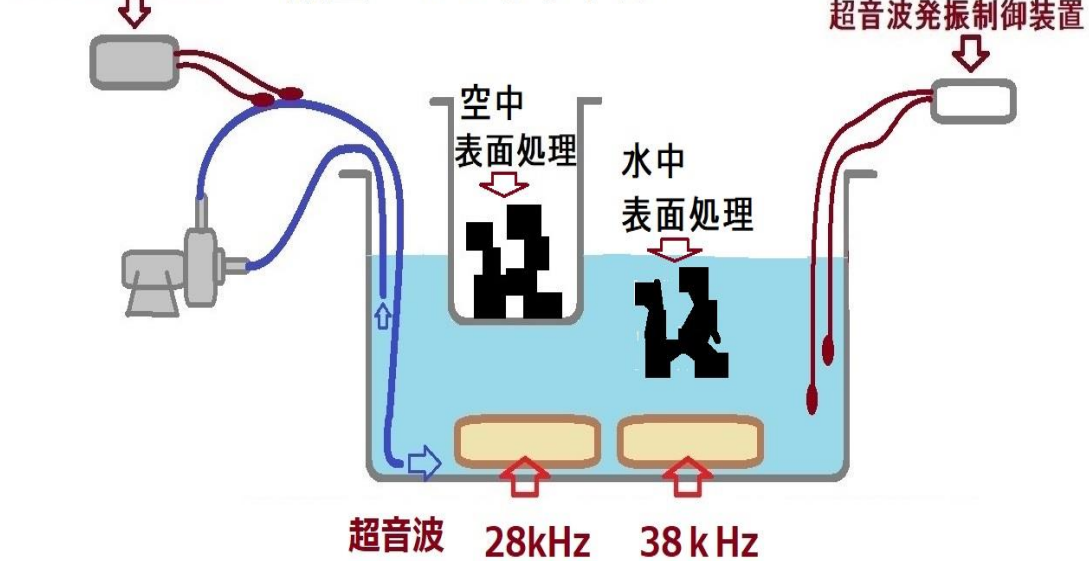
超音波(キャビテーション・音響流)の分類

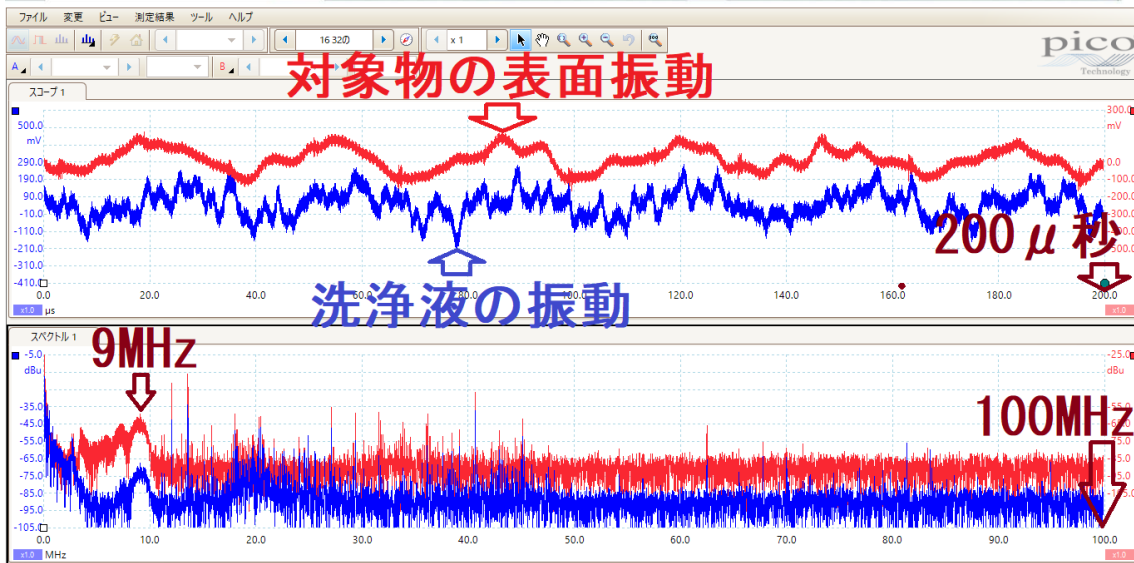
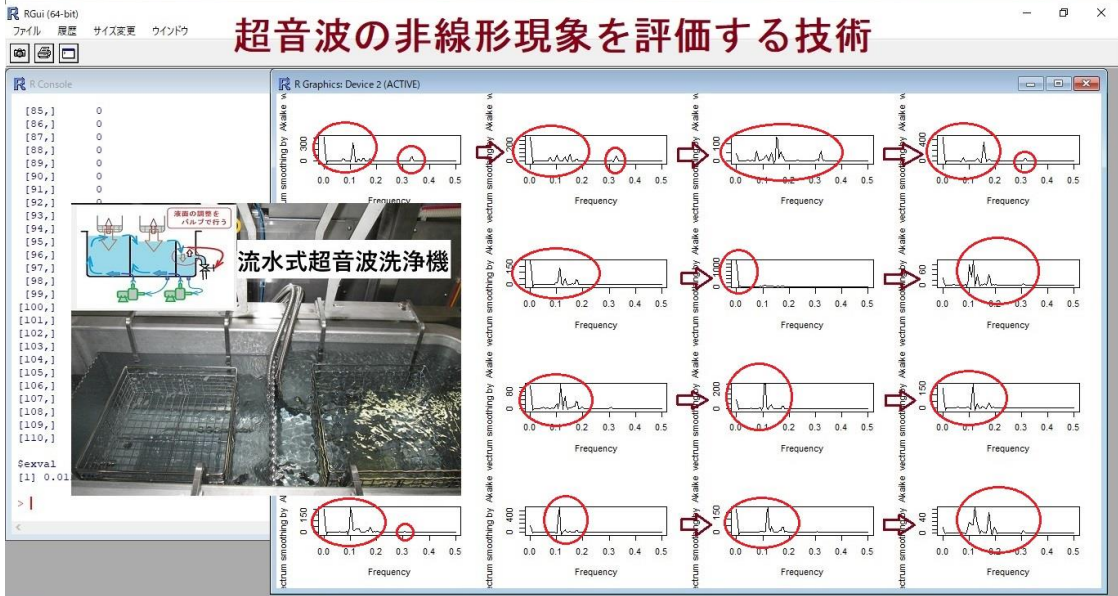
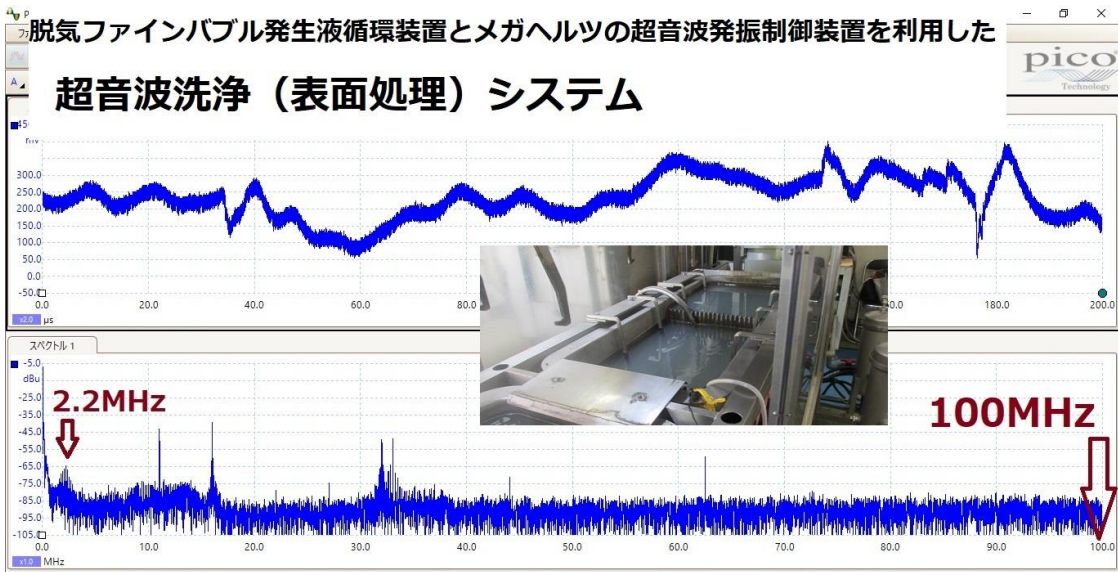


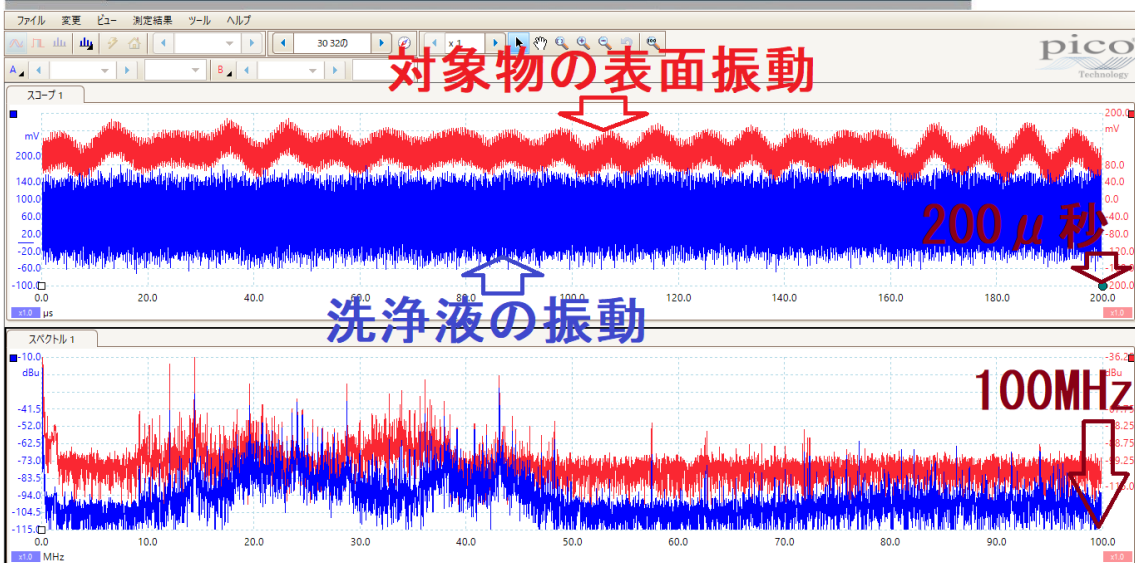
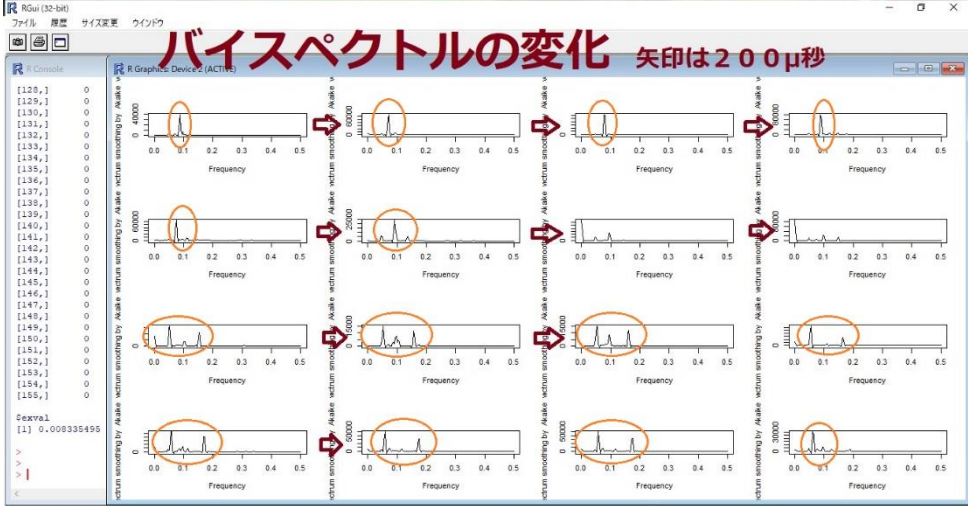
超音波発振制御装置 洗浄槽に直接超音波プローブを入れる



超音波発振制御装置 液量 50リットル







参考

超音波美顔器の表面改質（超音波とマイクロバブルの利用）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=5413>

樹脂・金属・セラミック・ガラス・・・の表面改質に関する書籍

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7530>

1) カルノー・熱機関の研究

REFLEXIONS SUR LA PUISSANCE MOTRICE DU FEU ET SUR LES
MACHINES PROPRES A DEVELOPPER CETTE PUISSANCE

著者 サヂ・カルノー 訳者 広重徹 株式会社 みすず書房

2) 機械振動論

デン・ハルトック (著), 谷口 修 (翻訳), 藤井 澄二 (翻訳)

単行本: 484 ページ 出版社: コロナ社; 改訂版 (1960)

3) 金属の疲れと設計 (機械工学大系)

河本実[ほか]著 単行本: 318 ページ

出版社: コロナ社 1882.7

4) 内部流れ学と流体機械

妹尾泰利 (著) 単行本: 261 ページ

出版社: 養賢堂 (1988/01)

左: 2種類の超音波 右: 1種類の超音波



キャビテーションによるダメージ形状



2種類の超音波振動子の同時照射による
アルミ箔の分散効果!!

超音波システム研究所



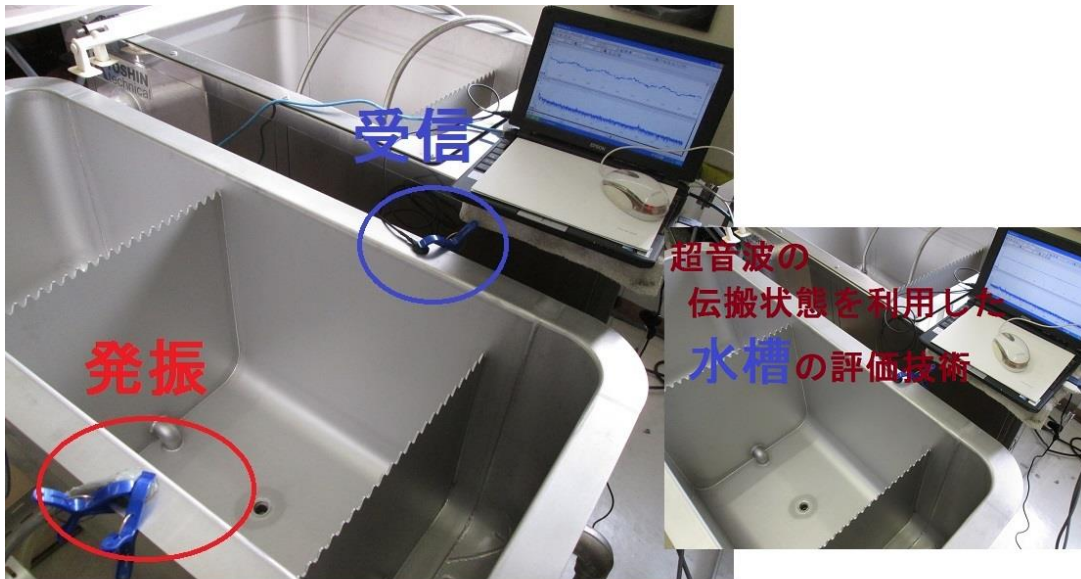
超音波の新しい「分散制御技術」



ポイント:

(ステンレス、樹脂・・・)間接容器の

超音波とマイクロバブルによる表面処理



超音波の伝搬状態を利用した 水槽の評価技術

超音波装置（設計・製造・・・）のコンサルティング対応

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7378>

超音波専用水槽の設計・製造技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1439>

シャノンのジャグリング定理を応用した「メガヘルツの超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>

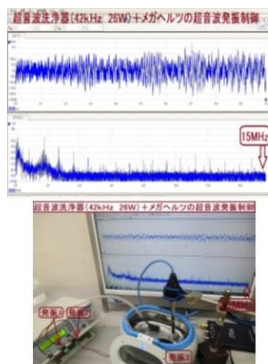
ファインバブル（マイクロバブル）を利用した超音波洗浄機

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2906>

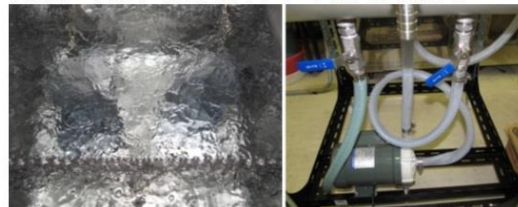
オリジナル技術（脱気・ファインバブル発生液循環システム）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7658>

現状の超音波洗浄機の改善 超音波発振システムの追加



脱気・ファインバブル(マイクロバブル)発生液循環装置
洗浄液を均一な(溶存気体濃度の分布)状態にすることで
超音波が水槽内の液体全体に、均一に効率よく伝搬する



液循環ポンプの吸い込み側のバルブを絞ることで
ファインバブル(マイクロバブル)を発生する装置

吐出力の高いポンプの、吸い込み側のホースを絞る
安価なポンプの利用でファインバブルは簡単に発生する
適切な液循環の実現には総合的な技術が必要