

超音波「攪拌・分散・乳化・粉碎」技術

## 不思議な現象(アルミ箔の超音波分散・・・)

チョコレートのアルミ箔を分散することで  
キャビテーションの観察実験を行っていました



<http://youtu.be/2A-fyQtlhu4>

超音波照射条件を変えたところ

**真っ白** (水酸化アルミニウム)になりました



<http://youtu.be/dUROkvpCQbs>

不思議な現象です



以下の項目が**重要事項**です

## 1) 超音波による分散 (粉末の表面積の大きさ)

超音波の**非線形現象**制御技術によるナノレベルの攪拌技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1066>

超音波攪拌(乳化・分散・粉碎)技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3920>

## 2) 粉末表面の超音波ピーニングのような均一化処理

超音波とマイクロバブルによる表面改質(応力緩和)技術

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

超音波による金属・樹脂表面の表面改質技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1004>

### 3) 均一な照射超音波の主要周波数と **ダイナミック制御**

超音波制御装置(制御BOX)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=4906>

「脱気・マイクロバブル発生装置」を利用した超音波制御システム

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





<超音波の**ダイナミックシステム**> Ultrasonic-Laboratory

## 超音波水槽内の液循環を

### システムとしてとらえ、解析と制御を行う

多くの超音波(水槽)利用の目的は、  
水槽内の液体の音圧変化の予測  
あるいは制御にあります。

しかし、多くの実施例で  
理論と実際の違いによる問題が  
多数指摘されています。

この様な事例に対して

1)障害を除去するものは  
統計的データの解析方法の利用である

## <超音波伝搬状態の計測・解析技術>

2)対象に関するデータの解析の結果に基づいて  
対象の特性を確認する

## <洗浄対象物、攪拌対象物、治工具・・・の

### 音響特性を検出する技術>

3) 特性の確認により  
制御の実現に進む

## ＜キャビテーションのコントロール技術＞

といった方法により  
超音波を効率的な利用状態に改善し  
目的とする超音波の利用を実現した

液循環効果の利用例が多数あります



ポイント(ノウハウ)は  
液循環制御による

超音波の変化を測定解析することです！



「流水式超音波システム」は

適切な間接容器・治工具との組み合わせにより

中性洗剤、アルコール、炭化水素・・・に対しても対応可能です。

現在使用している超音波洗浄液に対しても

場合によっては利用することができます。

「流水式超音波システム」による超音波の効果は

通常の超音波装置とは以下の点で大きく異なります。

流水の（流速、流量、タイマー・・・）制御により

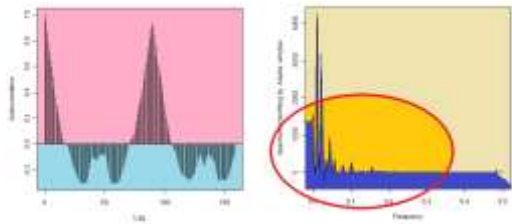
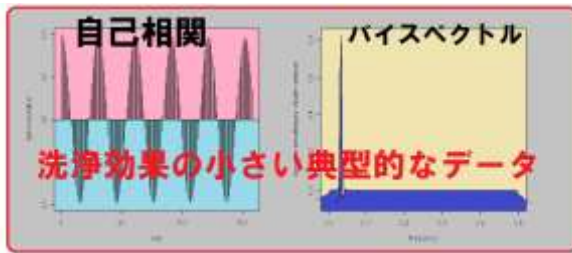
キャビテーションと音響流を

幅広い範囲でコントロールできます。

その結果、

高い音圧レベルの高い周波数（高調波）の  
超音波伝搬状態が実現します。





超音波水槽の新しい液循環システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1271>

現状の超音波装置を改善する方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1323>

超音波制御装置(制御BOX)

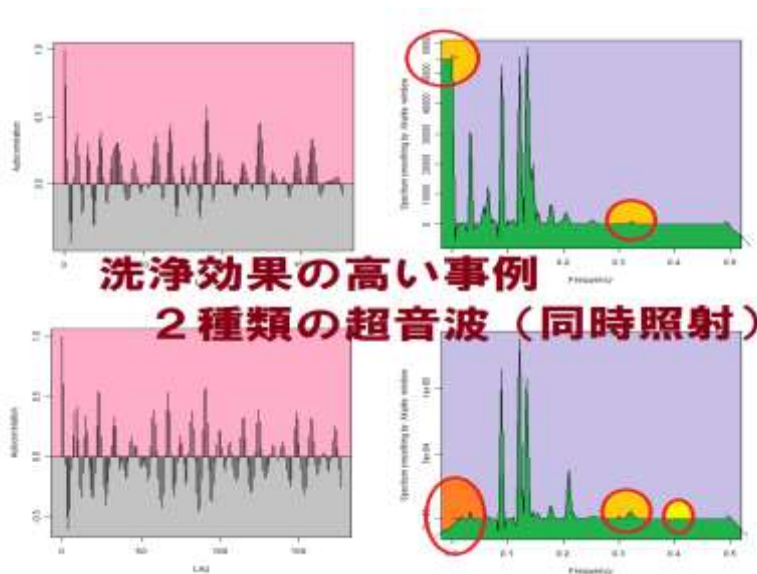
<http://ultrasonic-labo.com/?p=4906>

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>

超音波システム(超音波洗浄機)の測定・評価・改善技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=4968>



## << 超音波制御装置 >>

株式会社 ワザワ 超音波事業部

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3272>

## << 超音波専用水槽 >>

有限会社 共伸テクニカル 超音波事業部

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3270>

「超音波の**非線形現象**」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1328>

超音波による

「**金属部品のエッジ処理**」技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2894>

間接容器と定在波による

## 音響流とキャビテーションのコントロール

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1471>





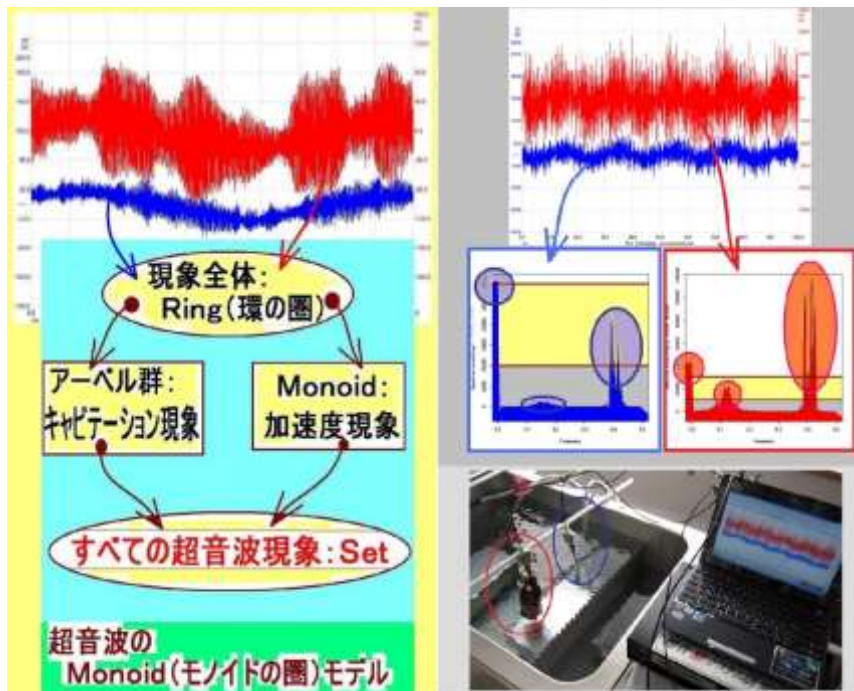
# 超音波振動子の設置方法による、

超音波制御技術

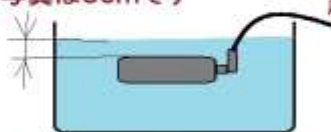
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1487>

超音波洗浄ラインの**超音波伝搬特性**を  
解析・評価する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2878>



上の写真は5cmです



超音波

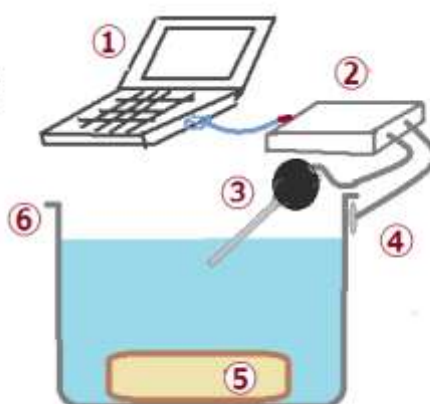
28 kHz

150W

応用事例

**音圧管理タイプ**  
超音波の音圧測定

- 1) 洗浄液
- 2) 振動子
- 3) 水槽



- ①ノートパソコン
- ②デジタルオシロスコープ
- ③超音波プローブ（水槽内の音圧測定）
- ④超音波プローブ（水槽の振動測定）
- ⑤超音波

⑥水槽

特徴

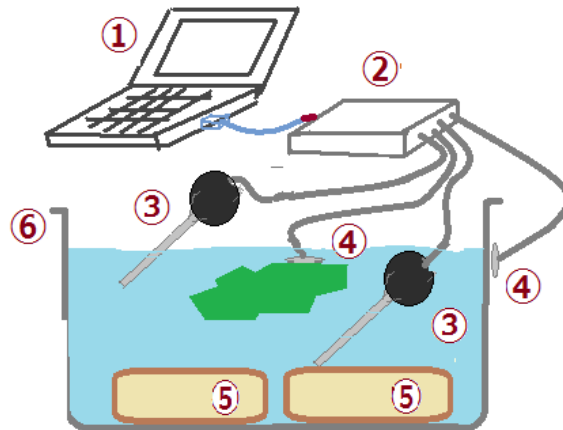
シンプルな音圧管理タイプ  
継続的な測定・解析により  
洗浄・攪拌・・・効果の改善・・・が可能



## 解析・評価タイプ

### 超音波の音圧測定

- 1) 洗浄液
- 2) 振動子
- 3) 水槽
- 4) 対象物



① ノートパソコン

② デジタルオシロスコープ

③ 超音波プローブ（水槽内の音圧測定）

④ 超音波プローブ（水槽・対象物の振動計測）

⑤ 超音波

特徴

対象物に伝搬する超音波の測定解析  
各種の相互作用を考慮した制御が可能

⑥ 水槽



超音波テスター：超音波測定解析システム

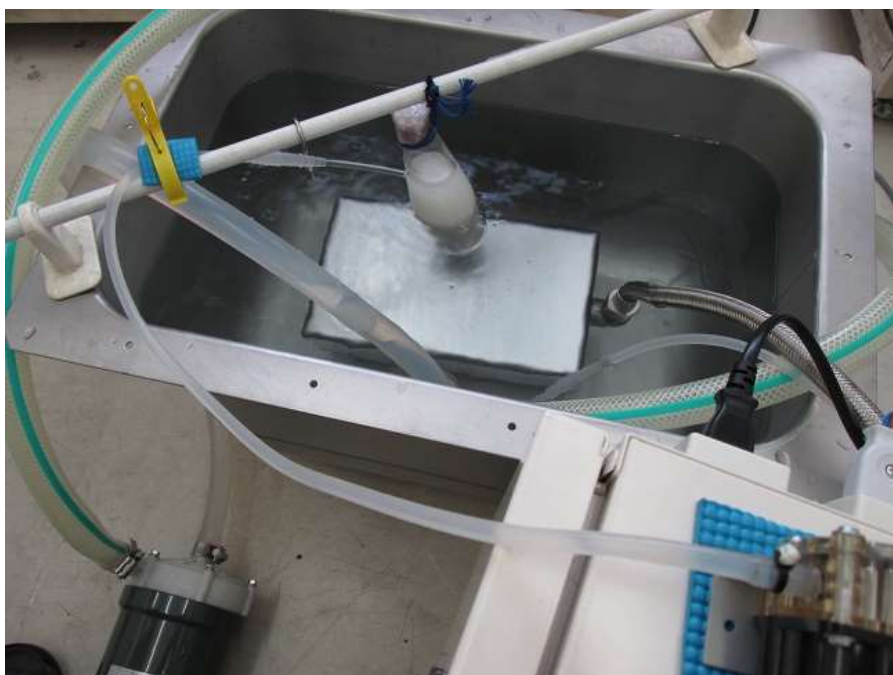
音圧測定装置(超音波テスター) **標準タイプ**

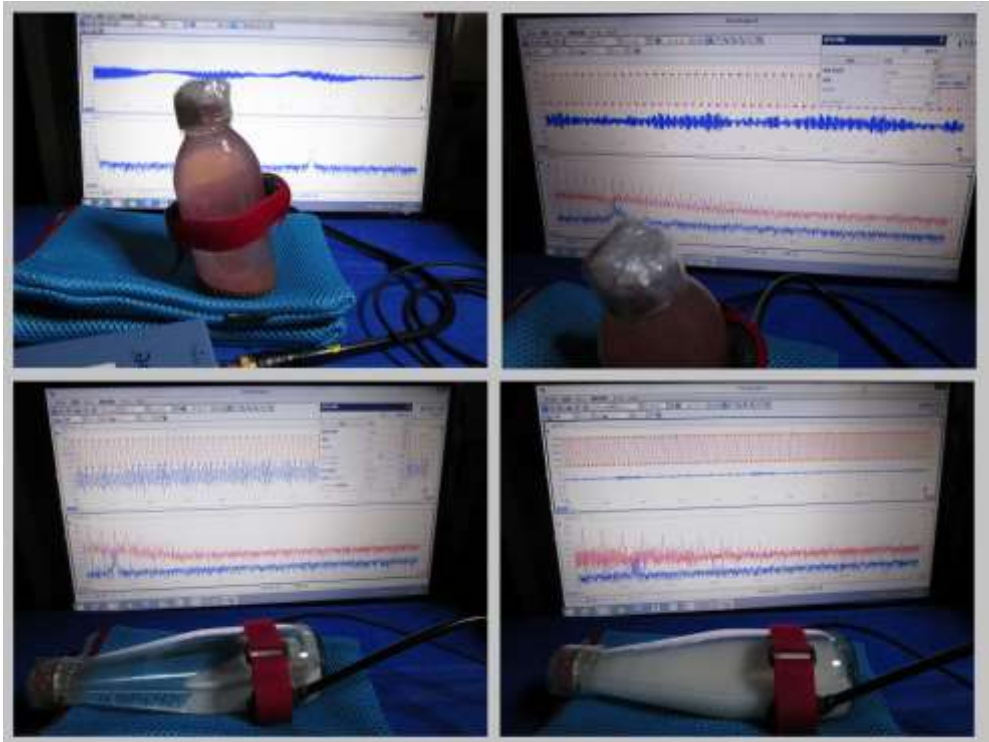
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1722>

音圧測定装置(超音波テスター) **特別タイプ**

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1736>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1972>





■ガラス容器内の液体を伝搬する超音波

[http://youtu.be/vcCQTNTm\\_WA](http://youtu.be/vcCQTNTm_WA)

<http://youtu.be/wZ4F8s6uZow>

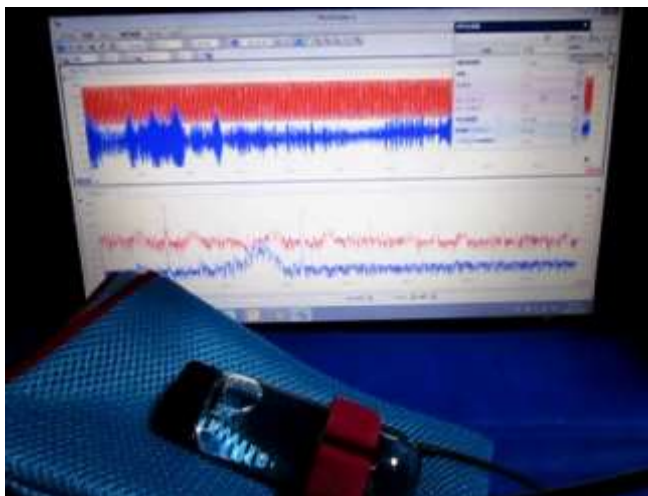
<http://youtu.be/7e03R53aOGo>

<http://youtu.be/qXSeLSGqoPY>

<http://youtu.be/RG0o5QsFPv8>

<http://youtu.be/XoFFqns71IM>

[http://youtu.be/q0A4WftB\\_Kg](http://youtu.be/q0A4WftB_Kg)



[http://youtu.be/wewqE7KT\\_Ak](http://youtu.be/wewqE7KT_Ak)

<http://youtu.be/EXVMZMZf2ws>

<http://youtu.be/Ag1y19spbhE>



■参考動画

<http://youtu.be/n19Q56pbCsI>

<http://youtu.be/aXCSSNaM3JM>

<http://youtu.be/Z6vR3tYJlaM>

<http://youtu.be/A2GUihBeiSY>

<http://youtu.be/J-U8hvf7aM>

<http://youtu.be/FN8TDRxOSYo>

<http://youtu.be/bZukvac6Cc8>

[http://youtu.be/yVpqVd\\_mhWE](http://youtu.be/yVpqVd_mhWE)

<http://youtu.be/MmC3qz8dNq8>

<http://youtu.be/z2aJdb69NAg>



<http://youtu.be/LukJviQ2nbc>  
<http://youtu.be/ONzqGJL5G-w>  
<http://youtu.be/EVjFxbyQE8o>  
<http://youtu.be/f5Xx7yznZww>  
[http://youtu.be/yfnXU\\_9IrwQ](http://youtu.be/yfnXU_9IrwQ)  
<http://youtu.be/cfSSvZMDYgM>  
<http://youtu.be/iucu05mBpmA>  
<http://youtu.be/exv39570mRs>  
<http://youtu.be/2KUiCiLJqZc>  
<http://youtu.be/F4vbWSzK9eA>  
[http://youtu.be/HDporlU\\_kZg](http://youtu.be/HDporlU_kZg)



<http://youtu.be/K7HRIGWmpFE>

<http://youtu.be/22dCb0LfFnc>

<http://youtu.be/z-37JmrXMYs>

<http://youtu.be/OIfpkMeBTUE>

[http://youtu.be/g\\_FIyWgND4Q](http://youtu.be/g_FIyWgND4Q)

<http://youtu.be/L-Q3sRZHxYk>



28kHz+72kHzの超音波による  
＜＜攪拌・乳化・分散＞＞





<http://youtu.be/aHT2KIGfH9c>

<http://youtu.be/ZvIV87ShqO4>

<http://youtu.be/JvADwq7ttzA>

<http://youtu.be/oNh2ayjxnyQ>

<http://youtu.be/BOeOB4sO5do>

<http://youtu.be/rgHP4A3J9iA>

<http://youtu.be/ZMmEoFflqsY>



これは、新しい超音波技術であり、  
超音波のダイナミック特性による一般的な効果を含め  
新素材の開発、攪拌、分散、洗浄、化学反応実験・・・  
に大な特徴的な固有の操作技術として、  
コンサルティングにおいて利用・発展対応しています。

原理の論理的な説明と  
 具体的な方法(技術)について  
 コンサルティング対応させていただきます。



超音波システム研究所は、

- \* 複数の異なる周波数の振動子の「**同時照射**」技術
- \* 間接容器の利用に関する「**弾性波動**」の応用技術
- \* 振動子の固定方法による「**定在波の制御**」技術
- \* 時系列データのフィードバック解析による「**超音波測定・解析**」技術
- \* 液循環に関する「**ダイナミックシステム**」の統計処理技術
- \* 超音波の「**非線形現象**に関する」制御技術
- \* 超音波とマイクロバブルによる「**表面改質技術**」

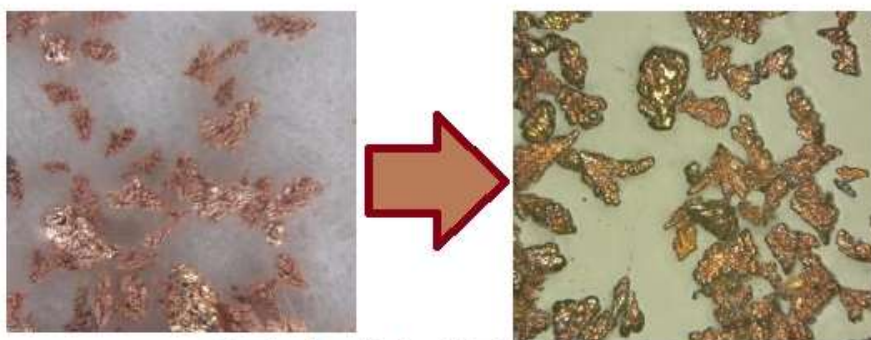
- \* 超音波の「**音圧測定・解析技術**」
- \* **磁性・磁気**と超音波の組み合わせ技術
- \* 超音波による「**金属部品のエッジ処理**」技術

上記の技術を組み合わせることで

**対象物に合わせた、超音波攪拌技術**(注)を開発しました。

注: 超音波とマイクロバブルにより

攪拌とともに対象粉末の表面応力を緩和・均一化する処理が行われます



**超音波処理**



今回開発した技術の具体的な応用事例として、  
カーボンナノチューブ、銀粉、鉄粉、銅粉、アルミニウム粉、  
ガラス、樹脂、セラミック、ポリマー、・・・  
に対して、超音波特有の効果を実現しました。

詳細な特性につきましてはメールでお問い合わせください。



特に、  
超音波の発振周波数に対する、  
対象物への伝搬状態(キャビテーションと音響流の効果)を  
明確に制御することで、安定した粉末表面処理を実現しました。

**非常に単純な事項が多いのですが**

ノウハウとして詳細はコンサルティング対応させていただきます



複数の超音波振動子を利用する場合は  
発振の順序、出力変化の方法、水槽内の液面の振動・・・に関する  
各種(時間の経過による特性の変化・・・)の問題に、  
<相互作用の影響>をグラフとして、把握することが重要です。

超音波・洗浄・改質・攪拌・・・様々な応用・研究・・・につながっています。

■参考動画

[https://youtu.be/CfQm7Ts\\_vfQ](https://youtu.be/CfQm7Ts_vfQ)

<https://youtu.be/QW4bofmdpUs>

[https://youtu.be/G\\_iMoMm6ycY](https://youtu.be/G_iMoMm6ycY)

[https://youtu.be/toIT\\_PQccx4](https://youtu.be/toIT_PQccx4)

<https://youtu.be/ubr1w7tVyts>

<https://youtu.be/OSWarWU9vNk>

<https://youtu.be/FFCcyuswQyc>

<https://youtu.be/lNaRZis193g>

[https://youtu.be/bvxEamfL2\\_o](https://youtu.be/bvxEamfL2_o)

[https://youtu.be/lxXXbL\\_HJgk](https://youtu.be/lxXXbL_HJgk)

<https://youtu.be/n4BWbIGIHol>



[https://youtu.be/V1CfvUhxW\\_A](https://youtu.be/V1CfvUhxW_A)

<https://youtu.be/iKdf4c6f4IQ>

<https://youtu.be/VhsCkGNHWho>

<https://youtu.be/h2h1bSsBIxo>



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

<http://youtu.be/VStQrJFBxrw>

<http://youtu.be/jowNkJJIRAY>

<http://youtu.be/lkiFPQL2jpI>

[http://youtu.be/b2lkl\\_DrptI](http://youtu.be/b2lkl_DrptI)

<http://youtu.be/ZVpXLANIXGo>

<http://youtu.be/25y4zHCrE2I>



流水による非線形現象

流量・流速・変化・位置

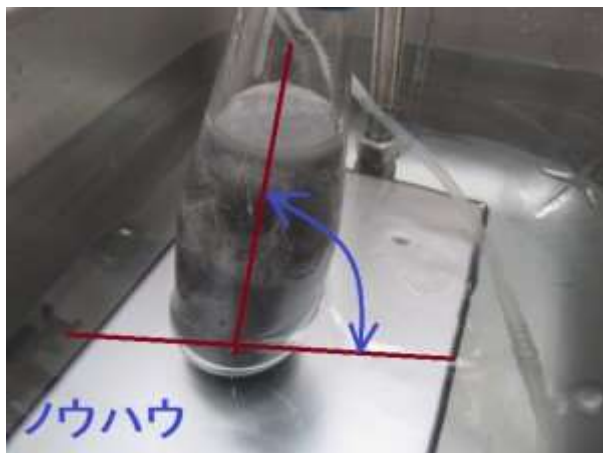
<制御パラメータ>

<http://youtu.be/4H87dATnOVA>

<http://youtu.be/WxipcOkvrvo>

<http://youtu.be/2BjWJ4UZfrs>

<http://youtu.be/bCBi5Fc5VoM>



制御パラメータ: 容器の傾斜

<http://youtu.be/f1evogDGuYQ>

<http://youtu.be/Z86YJLbPZD8>

<http://youtu.be/f1evogDGuYQ>

[http://youtu.be/J\\_i7RcsuUrI](http://youtu.be/J_i7RcsuUrI)



<http://youtu.be/L1h3HqNtP3Y>

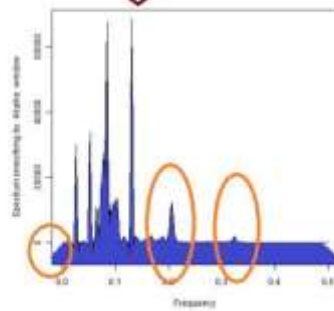
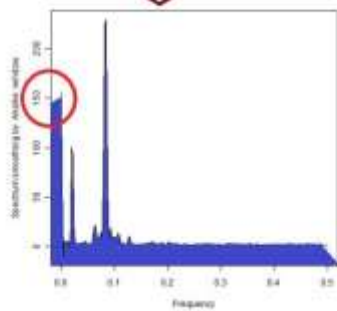
<http://youtu.be/iyv8rr5cPhw>

<http://youtu.be/ZGK0Mrk8hEo>

<http://youtu.be/fwpRXMACIj8>

<http://youtu.be/uKOFBPDlO5w>





- <https://youtu.be/nzP3E92J-08>
- [https://youtu.be/n\\_6FNx0GZWo](https://youtu.be/n_6FNx0GZWo)
- <https://youtu.be/LNd4Z7Wo-co>
- <https://youtu.be/Wa3VddPcscY>
- <https://youtu.be/DYzhjGodhEo>
- <https://youtu.be/RZgPWg6XfrY>
- <https://youtu.be/p1ZoLS3d52w>



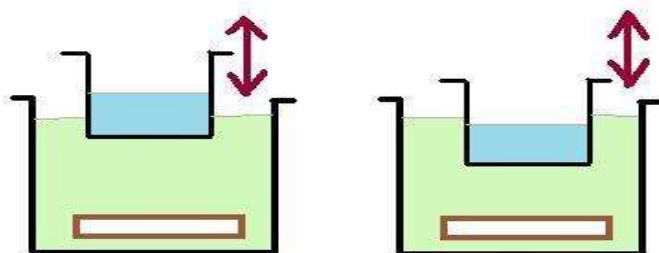
- <https://youtu.be/rxtJpB1BQ6M>
- <https://youtu.be/ryazAOmKx2g>

<https://youtu.be/G79TzUOirR8>



これは、超音波に対する新しい視点です、  
今回の実施結果から  
対象物と超音波振動子の周波数の関係よりも  
システムの超音波振動による非線形現象・相互作用の影響が  
大変大きいことを確認しています。  
超音波の伝搬状態を有効に利用するためには  
相互作用による伝搬周波数の状態変化 $\dots$ を検出して  
最適化(制御)することが重要だと考えています。

**ノウハウ：速度 3mm/s  
移動距離 約2波長**



コンサルティング事業としては、  
2種類の超音波振動子の同時照射を使用するシステムを  
主体として展開しています。



■参考

新しい超音波(測定・解析・制御)技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1454>

磁性・磁気と超音波(Ultrasonic and magnetic)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3896>

超音波攪拌(乳化・分散・粉砕)技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3920>

超音波システム研究所<理念Ⅱ>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3865>



左:2種類の超音波 右:1種類の超音波



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」



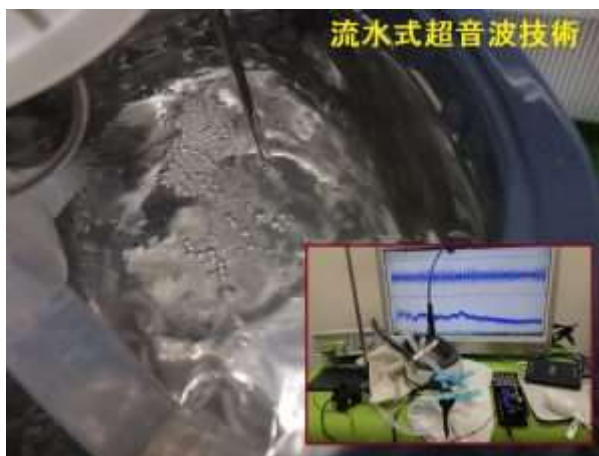








超音波「攪拌・分散・乳化・粉碎」技術を開発



超音波システム研究所は、

- \* 複数の異なる周波数の振動子の「同時照射」技術
- \* 間接容器の利用に関する「弾性波動」の応用技術
- \* 振動子の固定方法による「定在波の制御」技術
- \* 時系列データのフィードバック解析による「超音波測定・解析」技術
- \* 液循環に関する「ダイナミックシステム」の統計処理技術
- \* 超音波の「非線形現象に関する」制御技術
- \* 超音波とファインバブルによる「表面改質技術」
- \* 超音波の「音圧測定・解析」技術に基づいた発振制御技術



- \* オリジナル超音波発振プローブの製造技術
- \* 超音波水槽・振動子の設計技術
- \* 超音波システムの開発技術
- \* 音響特性を評価する技術

上記の技術を組み合わせることで  
対象物に合わせた、超音波分散技術(注)を開発しました。

注: 超音波とファインバブルにより  
攪拌・分散・・・とともに表面の応力緩和処理・・・が行われます



<参考動画>

<https://youtu.be/pbgh66nyEuu>

<https://youtu.be/jpGWpV5A8rE>

<https://youtu.be/wafPRStPCyE>

<https://youtu.be/vVg7n7Ryxmk>

<https://youtu.be/L5Zh39RNGAs>

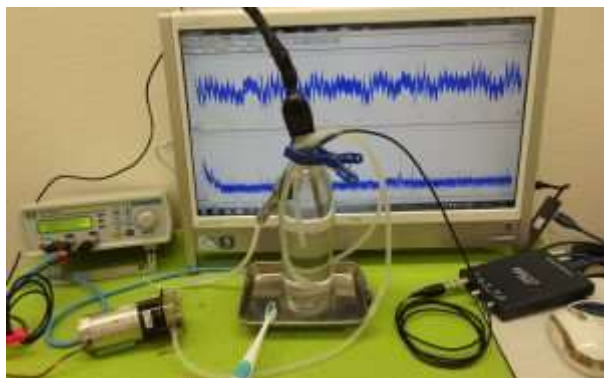


<https://youtu.be/F5X7Ak6tflk>

<https://youtu.be/1aU-fhXqZoA>

<https://youtu.be/FZhoYkLMzk8>

<https://youtu.be/QDQBOgiz1is>

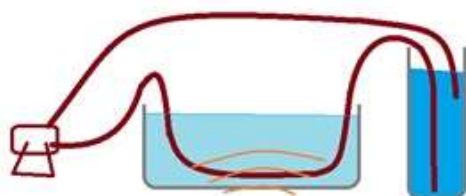
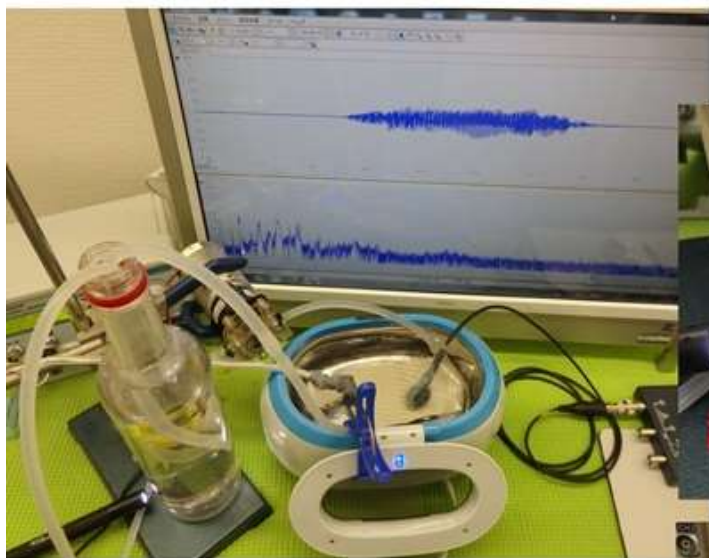


<https://youtu.be/DO26QvhlHbY>

[https://youtu.be/Gu1kNz\\_IQ6E](https://youtu.be/Gu1kNz_IQ6E)

<https://youtu.be/qRHEuCYSuXo>

<https://youtu.be/rFE2trDmwpA>



超音波洗浄器内のホース内を流れるマイクロバブルが

**超音波刺激を受けます**

[https://youtu.be/8c3QBqv\\_FRw](https://youtu.be/8c3QBqv_FRw)

<https://youtu.be/5MgpVRt2YjI>

<https://youtu.be/VVwWzcotNJo>

<https://youtu.be/onrdpq0Zy3Q>

<https://youtu.be/VKU91RKLuWk>



超音波システム研究所は、

上記の実験に基づいた技術を応用して、ナノレベルの表面加工(処理)技術を開発しました。

超音波テスターによる測定・解析技術により

超音波のダイナミック特性制御技術で、ナノレベルの物質に合わせた

キャビテーションの周波数と強さをコントロールして表面(加工・音響)処理を行います。

一宮  
マイクロバブル超音波洗浄制御装置の導入による  
めっき品質向上の実現

めっき工程では、素材表面の油膜の付着や塗膜焼け(スケール)の洗浄工程が重視されるが、従来の方法では不具合が多かった。そこで、マイクロバブルと超音波照射技術を併用した新たな洗浄装置の導入により、洗浄能力の向上と品質向上を図る。

結果としてマイクロバブルの洗浄システム

めっき工程のうち、洗浄工程とめっき工程での課題を解決するため、マイクロバブルと超音波との組み合わせ技術とそのモニタリング・制御技術を導入する。これらを組み合わせた技術は、まだ普及しておらず、業界においても新規性の高い取り組みである。

事業目的

<<ナノテクノロジー>>

間接容器と定在波による

音響流とキャビテーションのコントロール

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1471>

超音波を利用した、「ナノテクノロジー」の研究・開発装置

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2195>

ナノレベルの超音波<乳化・分散>技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1620>

ナノレベルの攪拌技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1066>



「超音波の非線形現象」を目的に合わせてコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2843>

磁性・磁気と超音波 (Ultrasonic and magnetic)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3896>

アルミ箔の超音波分散

<http://ultrasonic-labo.com/?p=5550>



超音波攪拌(乳化・分散・粉碎)技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3920>

超音波キャビテーションの観察・制御技術

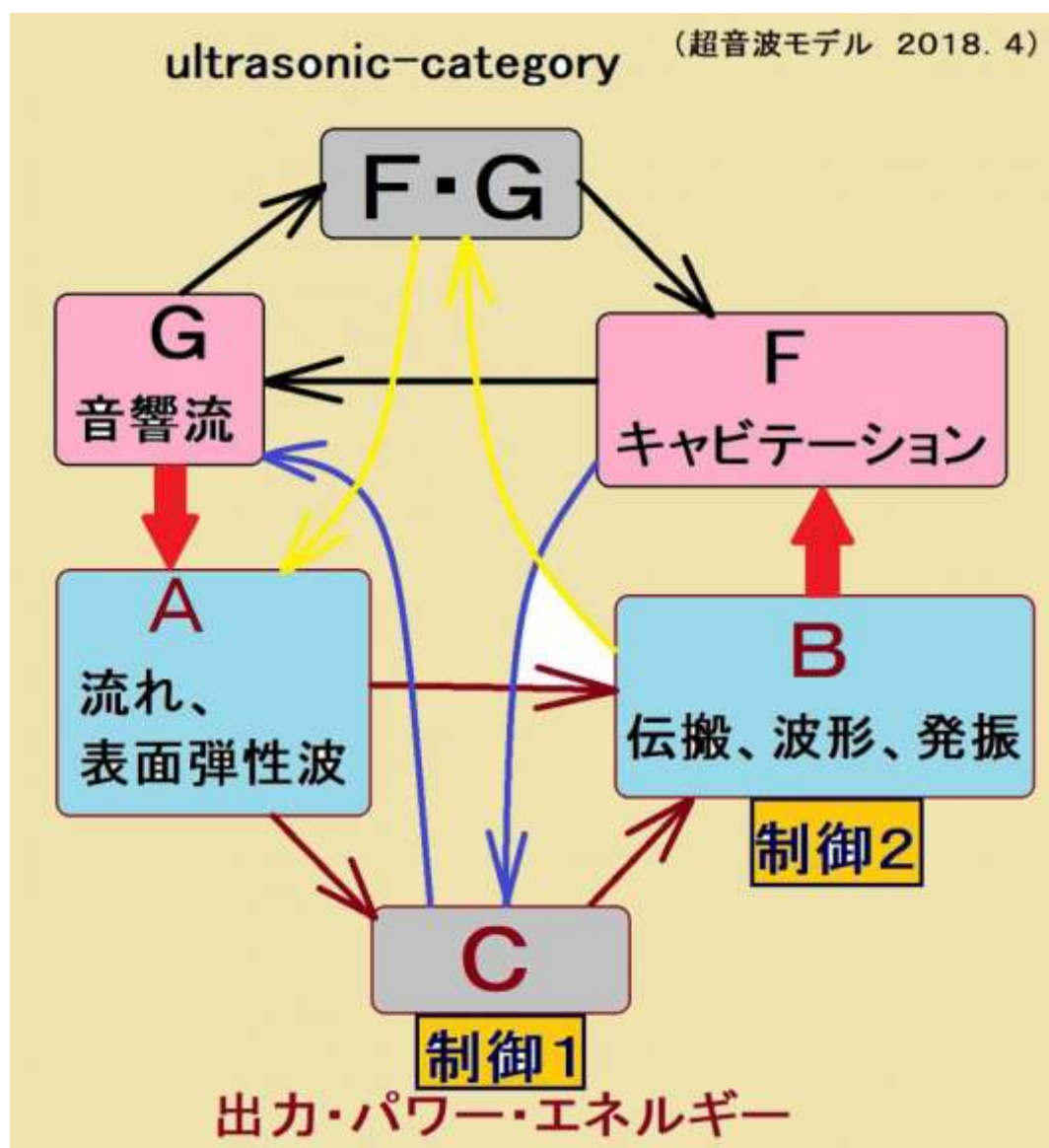
<http://ultrasonic-labo.com/?p=10013>

超音波の洗浄・攪拌・加工に関する「論理モデル」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3963>

超音波攪拌装置(推奨)20160712

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





**ノウハウ: 論理モデルに基づいた制御技術開発**

結び目理論の圏論

「世界は結び目で  
できている」(ホムホム・ホム)

その先にあるものとは...

2016年結び目の年

- 1927年から1927年への年
- 1927年から1927年への年
- 1927年から1927年への年
- 2015年の年
- 2015年の年

コホモロジーの  
ところ

加藤五郎

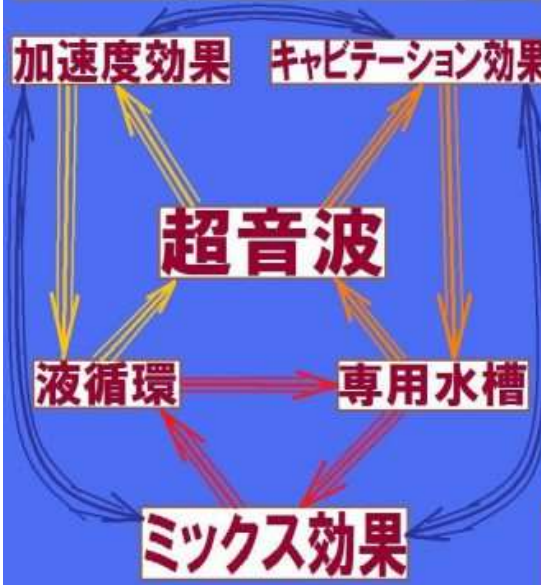
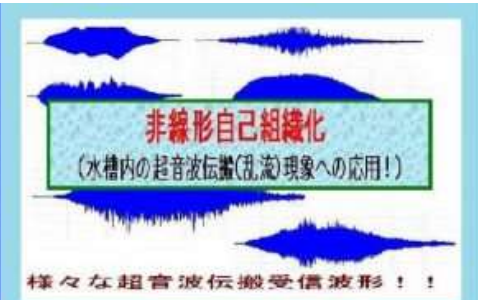
triangulated category



↓  
**圏**

↓  
**スペクトル系列**

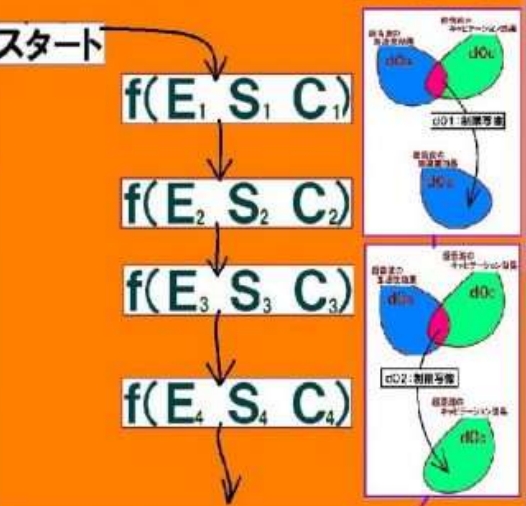
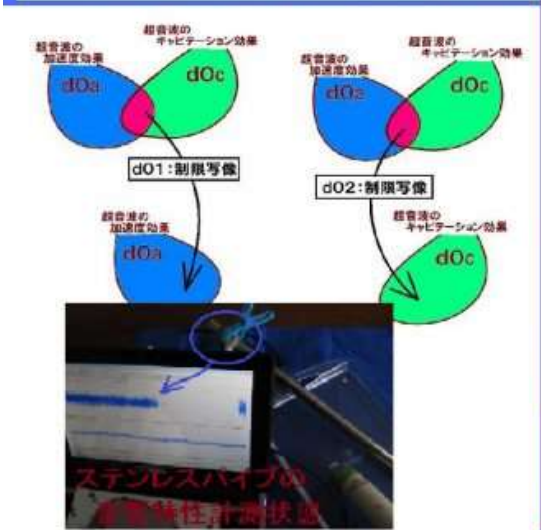
- ↑
- |    |                   |     |
|----|-------------------|-----|
| 2. | スキーム              | 97  |
| 3. | コホモロジーとチェックコホモロジー |     |
| 4. | 連接層と準連接層          | 113 |
| 5. | スペクトル系列           | 119 |
| 6. | スペクトル系列の応用 I      | 124 |
| 7. | スペクトル系列の応用 II     | 133 |



特別三角    超音波システム研究所  
distinguished triangle  
Ultra Sonic wave. Cohomology model.

動的秩序の自己形成

超音波状態 =  $f(E_n, S_n, C_n)$



キャビテーション効果と  
加速度効果による複体の構成  
導来関手による  
超音波状態モデル



