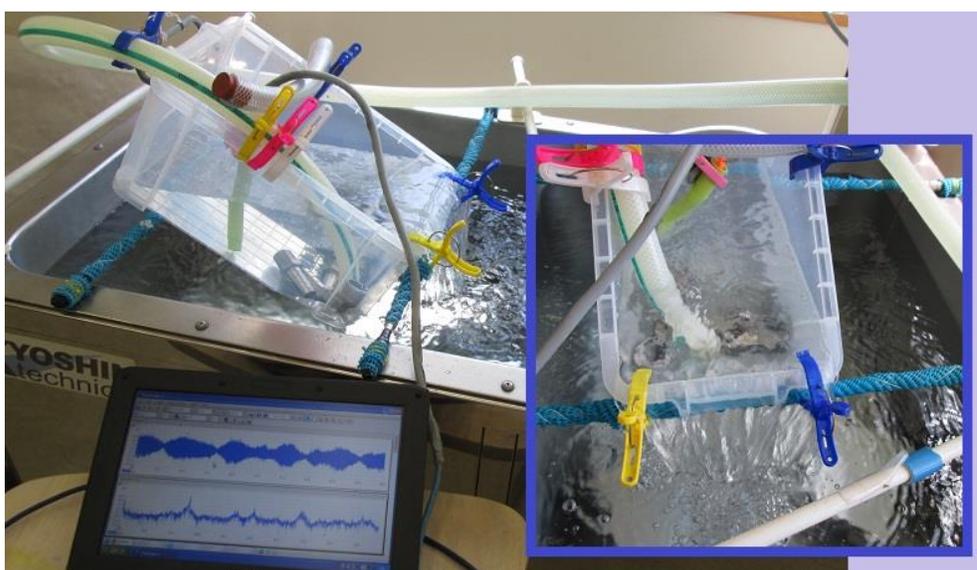
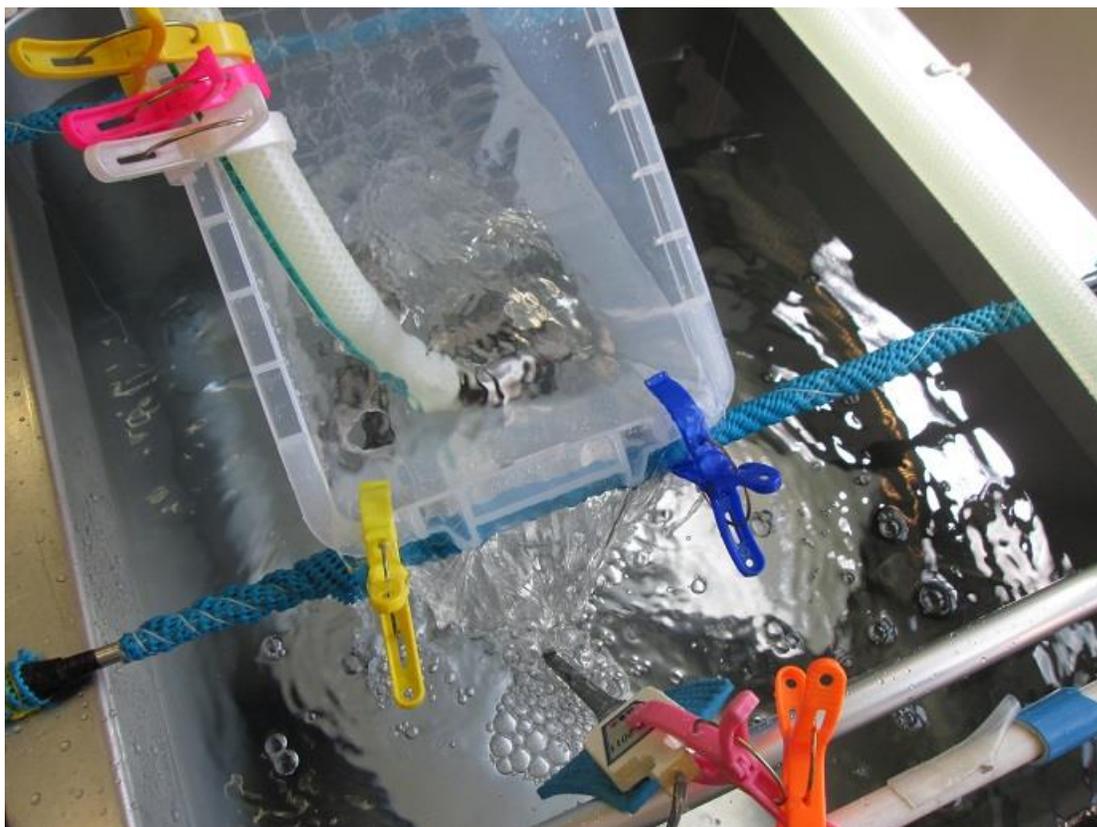


# 超音波のダイナミック「洗淨」技術

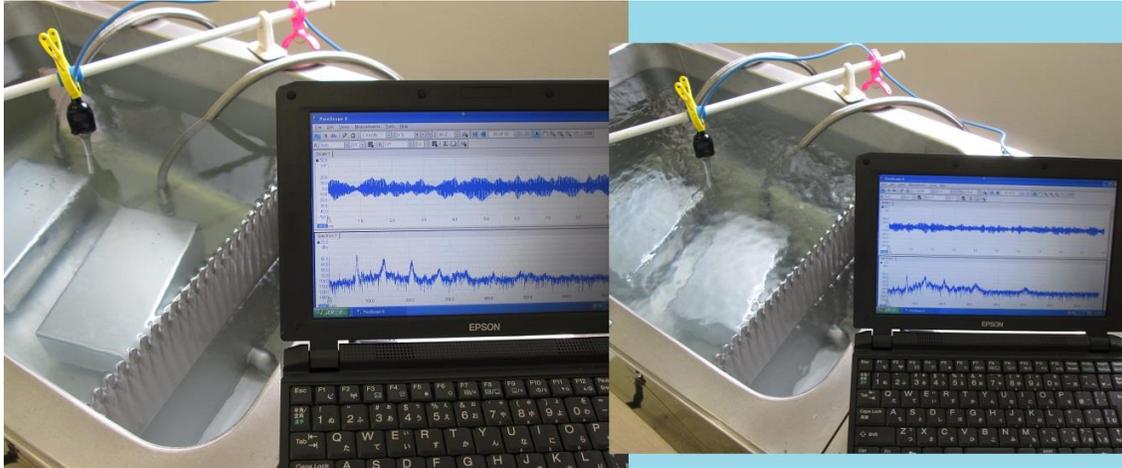
2021. 11. 16 超音波システム研究所



<https://youtu.be/TEeg32I19xY>  
<https://youtu.be/YKVFjsvH7qI>







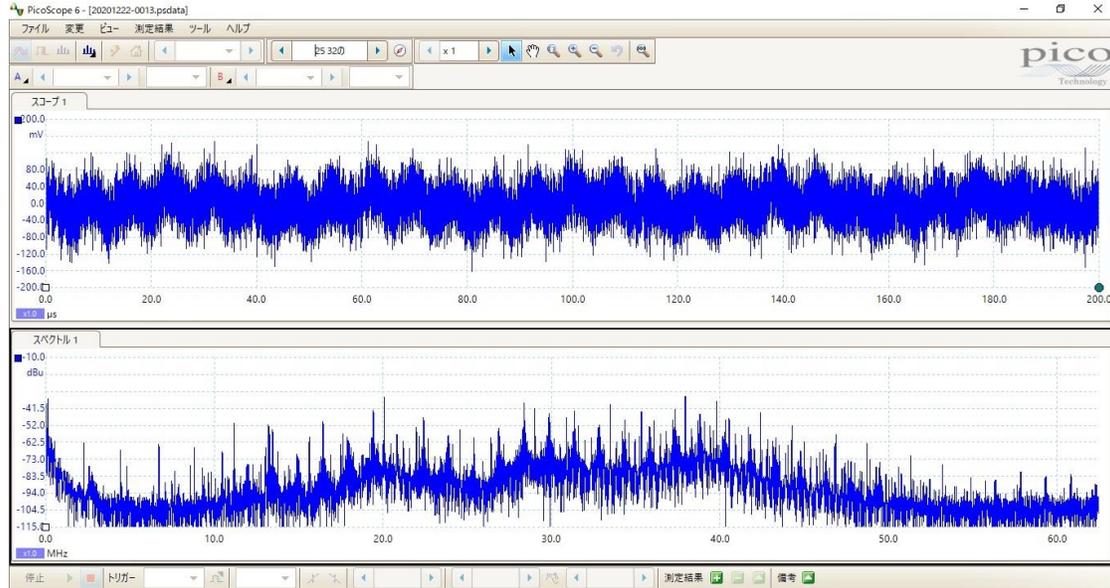
超音波システム研究所は、  
超音波洗浄機の液体に伝搬する  
超音波洗浄機の状態を測定・解析する技術を応用して、  
水槽の構造・強度・製造条件・・・による影響と  
液循環の状態を  
目的に合わせた超音波洗浄機の状態に  
設定・制御する技術を開発しました。

この技術は、  
複雑な超音波振動のダイナミック特性(注1)を  
各種の関係性について解析・評価することで、  
循環ポンプの設定方法(注2)により、  
キャビテーションと加速度の効果を  
目的に合わせて設定する技術です。

注1: 超音波システム研究所のオリジナル技術  
「音色」を考慮した「超音波発振制御」技術を利用しています  
(音色と超音波  
参考 <http://ultrasonic-labo.com/?p=1082> )

注2: 洗浄機と洗浄液と空気の  
各境界の関係性に関する設定がノウハウです。  
オーバーフロー構造になっていない洗浄水槽でも対応可能です。

マイクロ流の自己組織化について  
脱気・曝気・超音波・水槽表面の弾性波動・・・により  
音響流のコントロールが可能になりました。  
(超音波キャビテーションの観察・制御技術  
参照 <http://ultrasonic-labo.com/?p=10013> )



グラフ上 縦軸: 電圧  $-200 \sim 200 \text{ mV}$  横軸: 時間  $0 \sim 200 \mu \text{s}$   
 グラフ下 縦軸:  $-10 \text{ dBu} \sim -115 \text{ dBu}$  横軸:  $0 \sim 64 \text{ MHz}$

### 超音波水槽の音圧データ



### 超音波とファインバブルによる表面処理

具体的な対応として  
 現状の水槽による、超音波の伝搬状態を  
 目的とするキャビテーション・加速度の効果を最適にする  
 パワースペクトルとして設定・制御することができます。

超音波テスターを利用した計測・解析により  
 各種の関係性・応答特性(注3)を検討することで  
 超音波の各種相互作用の検出により実現しました。

注3: パワー寄与率、インパルス応答・・・

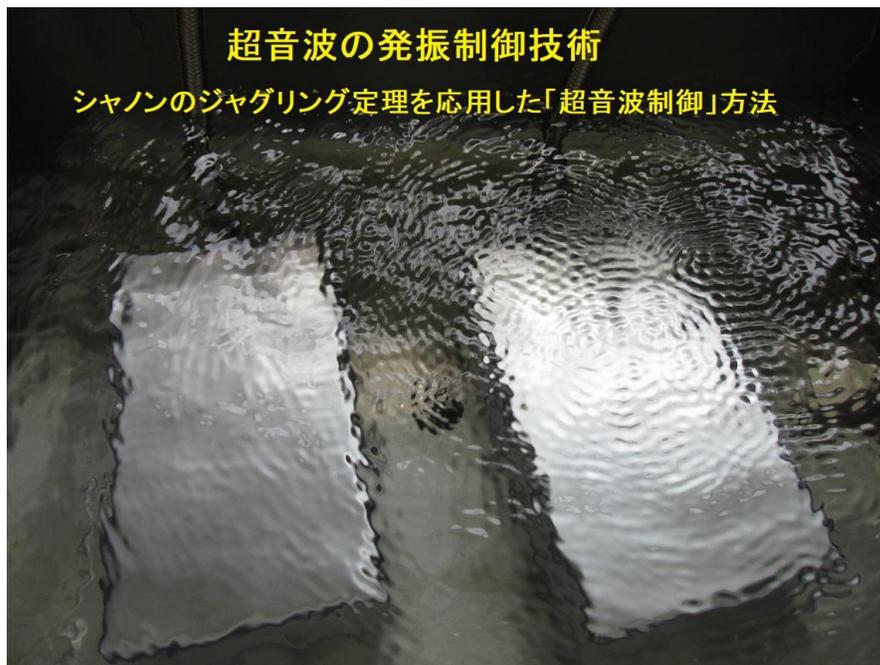
( 超音波の<ダイナミック特性を考慮した制御>技術を開発  
参照 <http://ultrasonic-labo.com/?p=1142> )

超音波洗浄機の測定・解析に関して  
サンプリング時間・・・の設定は  
オリジナルのシミュレーション技術を利用しています

なお、この技術を  
超音波システムの液循環方法の改良技術としてコンサルティング提案・実施対応しています。

超音波水槽の構造・大きさと  
超音波(周波数、出力、台数・・・)に合わせた  
<超音波>と<水槽>と<液循環>のバランスによる  
超音波の最適な出力状態を測定・解析データとともに提案・改良・報告します。

本来は、水槽の新規製作、新規設置、新規超音波の固定、・・・  
が最もよいのですが、  
現実的には、現状の改良として  
液循環ポンプの追加改良(制御)で実現させることが  
これまでの事例から  
費用と効果の最適化になると判断して提案・実施しています。



## ポイント

液循環制御について、水槽内の液体を、数学のトポロジーに於ける3次元空間での、3次元多様体の断面としてとらえます  
この3次元多様体の移動・動きを論理モデルとしてとらえ  
流体のコントロールに応用します  
具体的なイメージとしては、球体の裏返し現象を、平行移動のポンプと、回転移動のポンプの組み合わせで、実用化(注)します

注: 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>

球の裏返し方

<https://youtu.be/SLQEIDeZSmQ>

Jeff Weeks: “Shape of Space” – Aalto University MathArt Colloquium

<https://youtu.be/j3BlL01QfmU>

Hypertwist: 2-sided Mobius strips and mirror universes

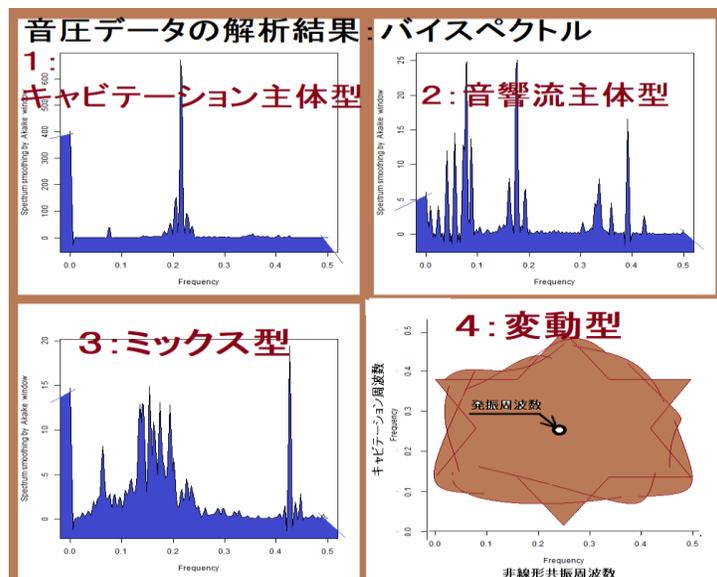
<https://youtu.be/6-4SCQpingg>

Curved Spaces

<http://geometrygames.org/CurvedSpaces/index.html>

<https://youtu.be/VphgibORsLE?list=PL4B8DB6662Ao6E8o6>

詳細について、興味のある方はメールでお問い合わせください



超音波(キャビテーション・音響流)の分類

<<参考>>

<https://youtu.be/O4WtgjKRlpI>  
[https://youtu.be/29\\_e6gC1Gmo](https://youtu.be/29_e6gC1Gmo)  
<https://youtu.be/tVDUO-5x6wo>  
<https://youtu.be/TjQIseWSSRI>  
<https://youtu.be/RF-ofak272A>  
<https://youtu.be/kwaijhoBjJo>

<https://youtu.be/ClqrOxb3XwA>  
<https://youtu.be/4vb8xHmqj24>  
<https://youtu.be/qdKCW1iJhAo>  
<https://youtu.be/RlJhhqV61zE>  
<https://youtu.be/24mhTM6Dswc>  
<https://youtu.be/UeJWjYDbqmg>



<https://youtu.be/RD-90J-Mtow>  
<https://youtu.be/3nQnWrapvzo>  
<https://youtu.be/GVHA6ADlS4M>

<https://youtu.be/XDRoEOUJ2ok>  
<https://youtu.be/bwTznsnp6Bw>



ウルトラファインバブルとメガヘルツの音響流制御技術

## <<超音波技術>>

超音波のダイナミック制御技術を開発  
オリジナル技術(液循環)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2015>

<超音波のダイナミックシステム>

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

超音波水槽の新しい液循環システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7425>

現状の超音波装置を改善する方法

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

液循環による非線形制御技術

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

超音波制御装置(制御BOX)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1428>

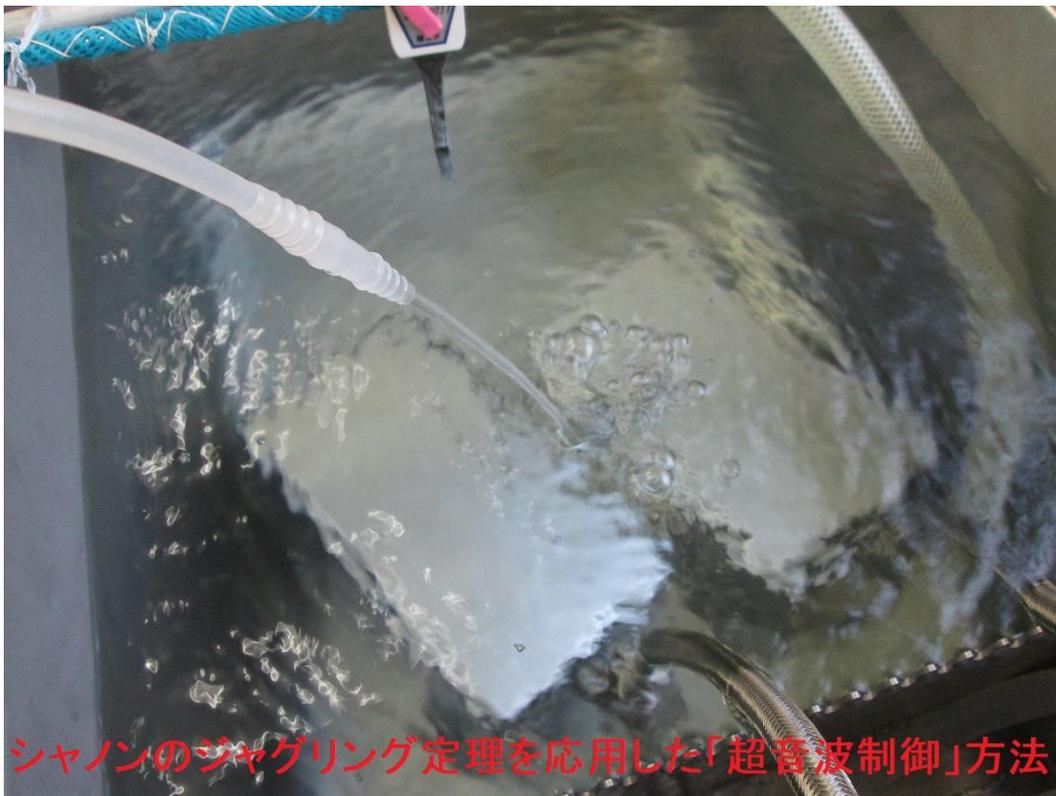
脱気マイクロバブル発生液循環装置

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

脱気・マイクロバブル超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14443>

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



脱気マイクロバブル発生液循環システム追加の出張サービス

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

超音波洗浄機の<計測・解析・評価>(出張)サービス

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1934>

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>

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>

超音波専用水槽の設計・製造技術

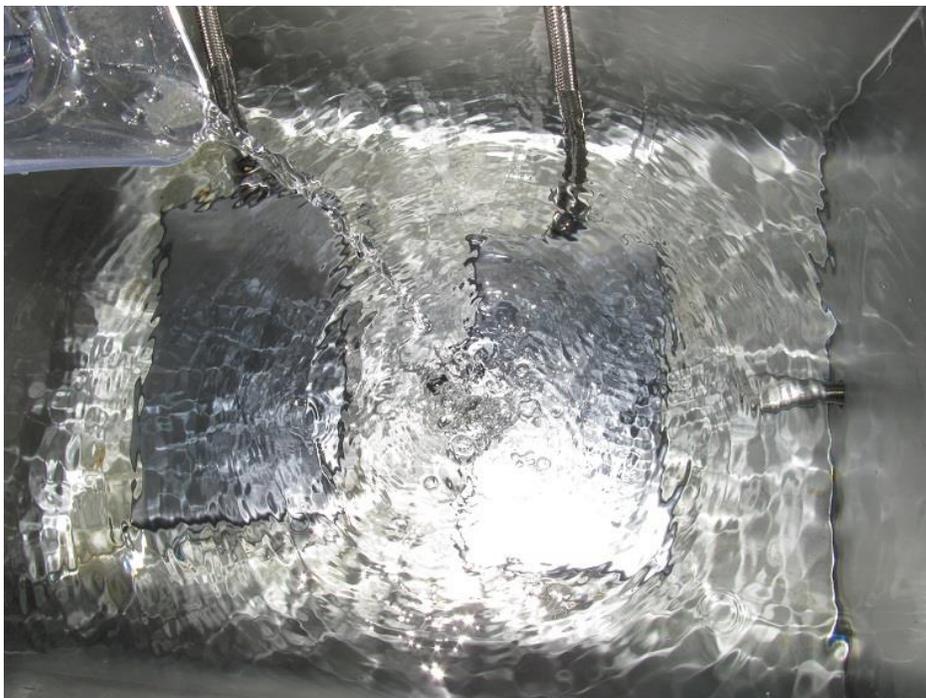
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1439>

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>

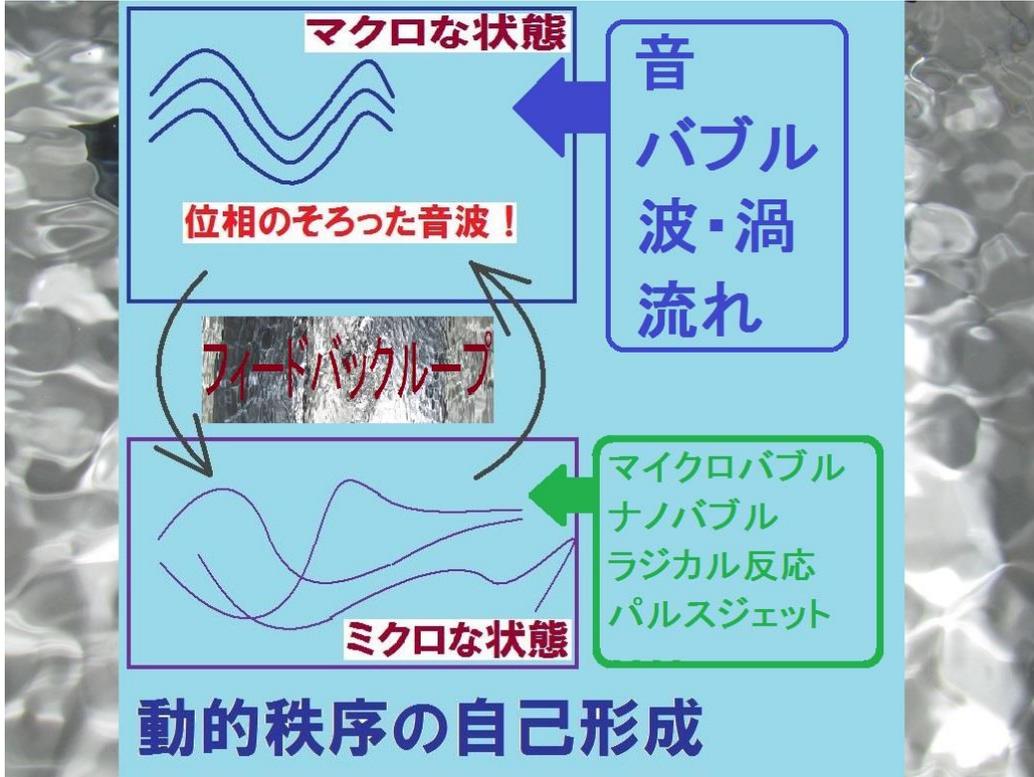
統計的な考え方を利用した超音波

<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>



## 非線形自己組織化

流水・キャビテーション・マイクロバブル・表面弾性波



ノウハウ: 論理モデルに基づいた制御技術開発

以上