

# 超音波のダイナミック制御技術 Ver2

— 音圧測定データ解析：バイスペクトルの変化 —

2024.5.6 超音波システム研究所



超音波システム研究所は、  
抽象代数モデルを応用した、超音波の伝搬状態に関する、  
超音波（ダイナミック制御）技術を開発しました。

この技術は、超音波による伝搬状態の変化を、  
時系列データの解析技術を利用して、共振現象と非線形現象を制御します。

各種の相互作用に関しても、音圧測定データの解析（パワー寄与率、インパルス応答特性・・・）による、設計・製造・設置・伝搬特性・振動モード・・・を考慮した  
各種制御条件の設定（目的に合わせた様々な設定ノウハウが多数あります）により  
目的とする超音波の伝搬状態（ダイナミック制御）を実現します。

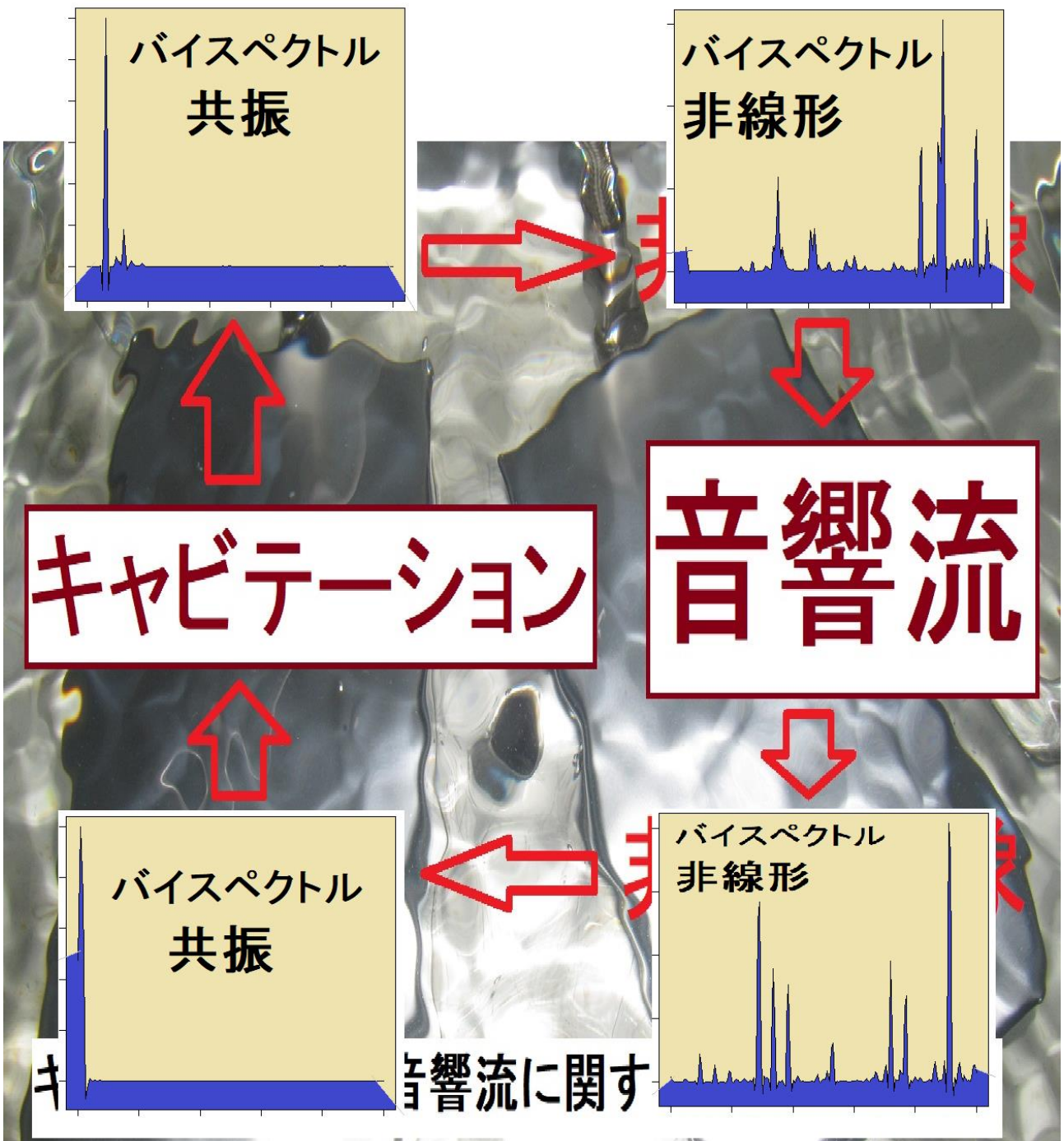
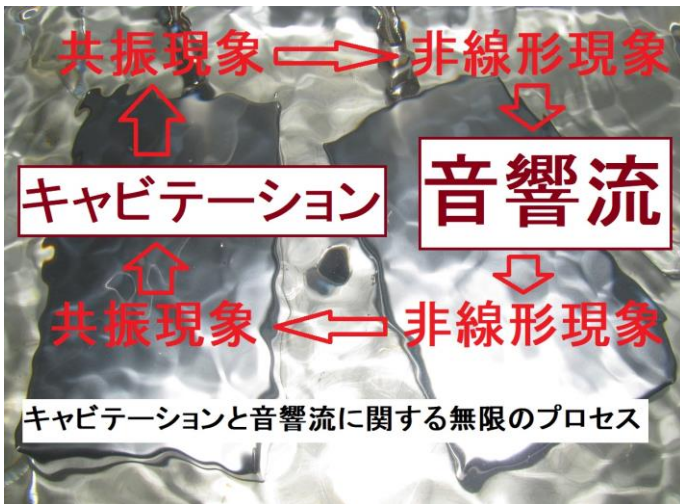
説明は、大変抽象的（超音波伝搬現象を4次元の複体と捉え、ホモロジー群の特性をキャビテーションと音響流に適応させる方法）です

具体的な条件（水槽、振動子、サイズ・・・伝搬対象・・・）に合わせて  
変化する超音波伝搬状態の特徴（振動モードのサイクル）を計測解析する必要があるため  
体系的な一般論にすることは難しいと考えています。

定在波や音響流に関する的確な対応・制御事例（洗浄、攪拌、加工、反応、・・・）から  
実用的な成果が多数出ています

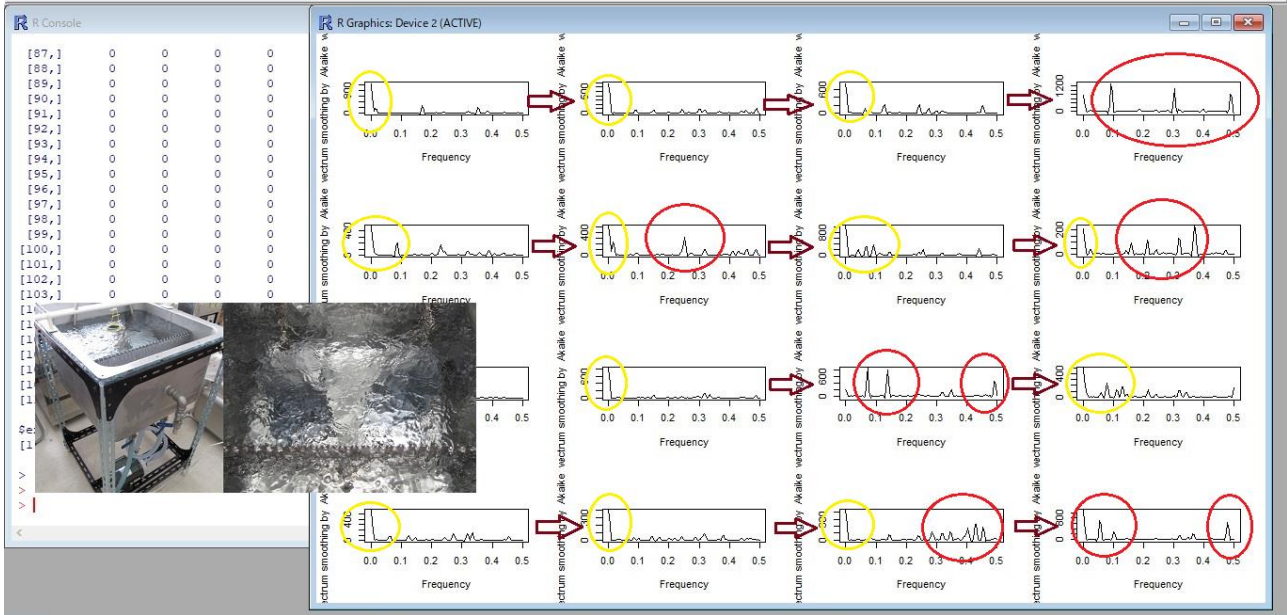
メガヘルツの超音波利用により、対応方法が巻単位になりましたので  
公開し応用発展させることにしました。

興味のある方は、メールでお問い合わせください

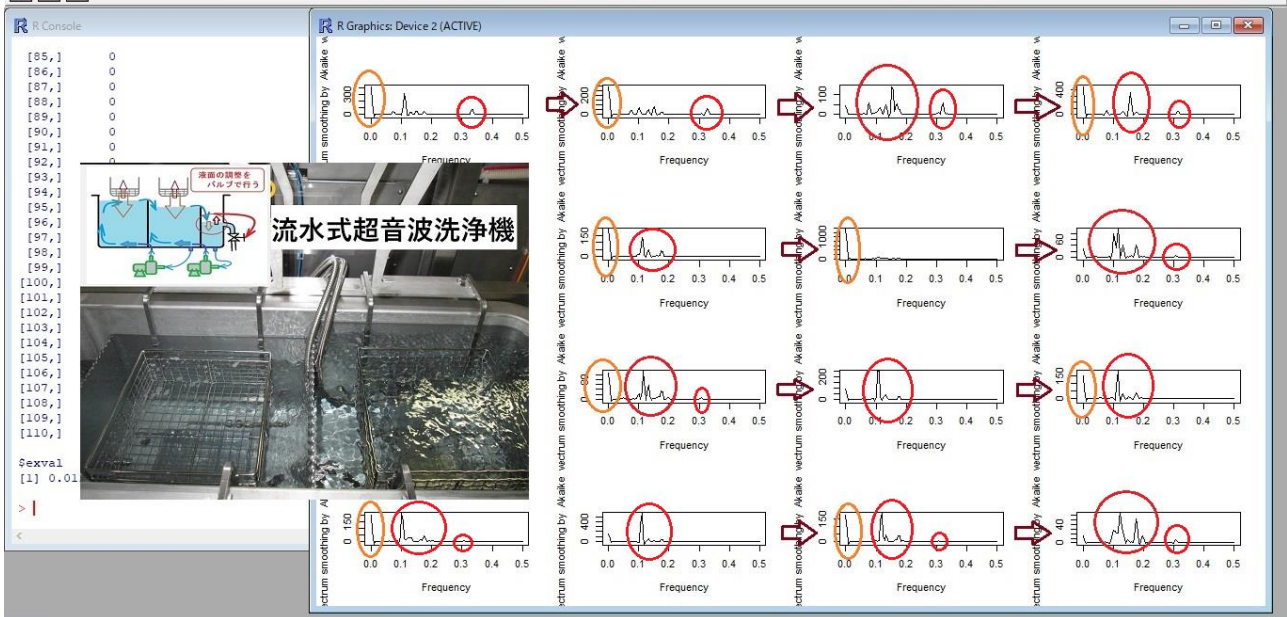




# 超音波のダイナミック制御: バイスpekトルの変化

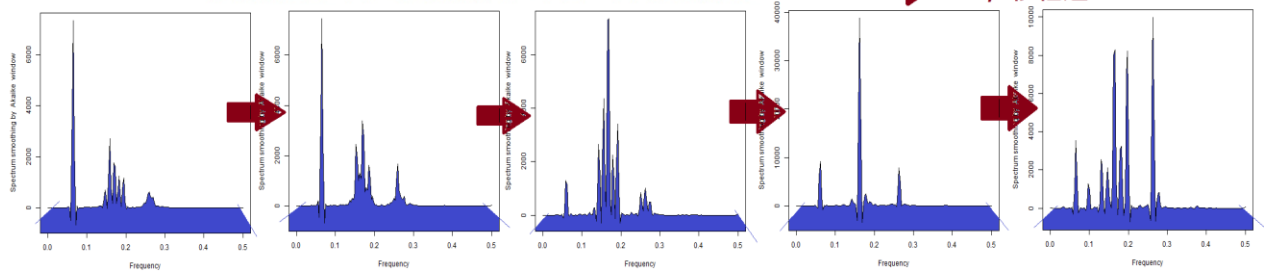


# 超音波のダイナミック制御: バイスpekトルの変化

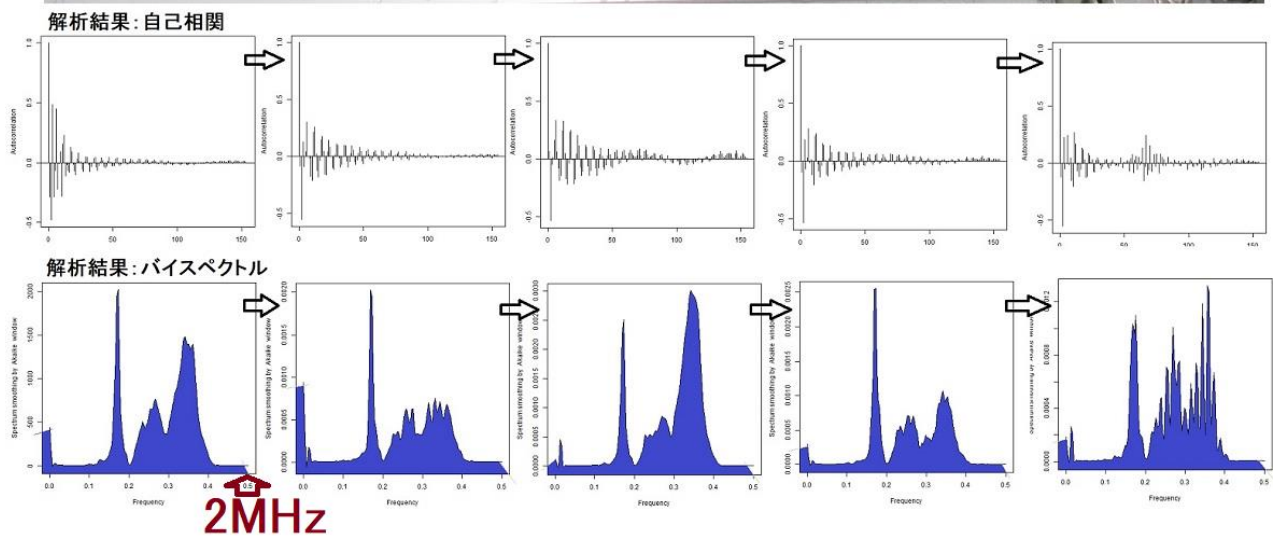
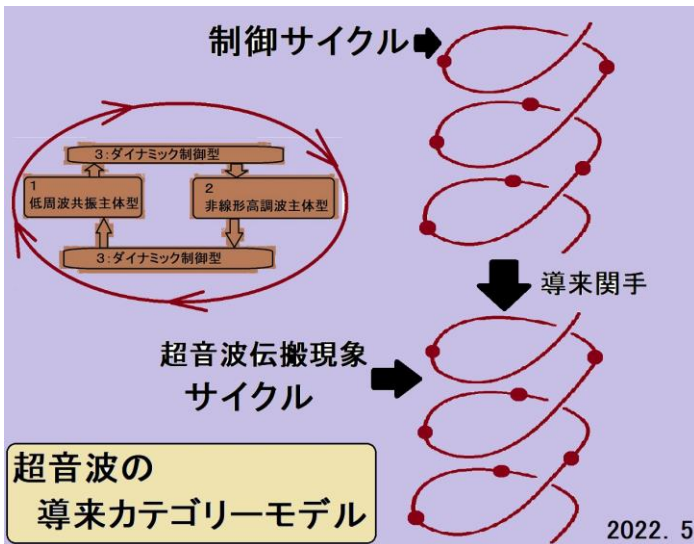


## 超音波のダイナミック制御: バイスpekトルの変化

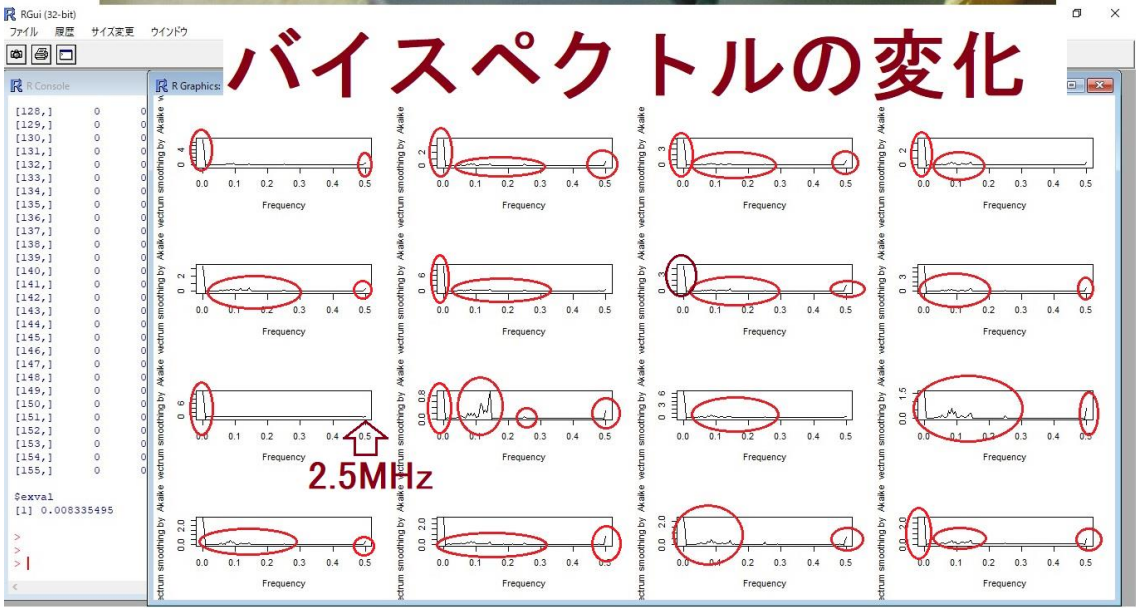
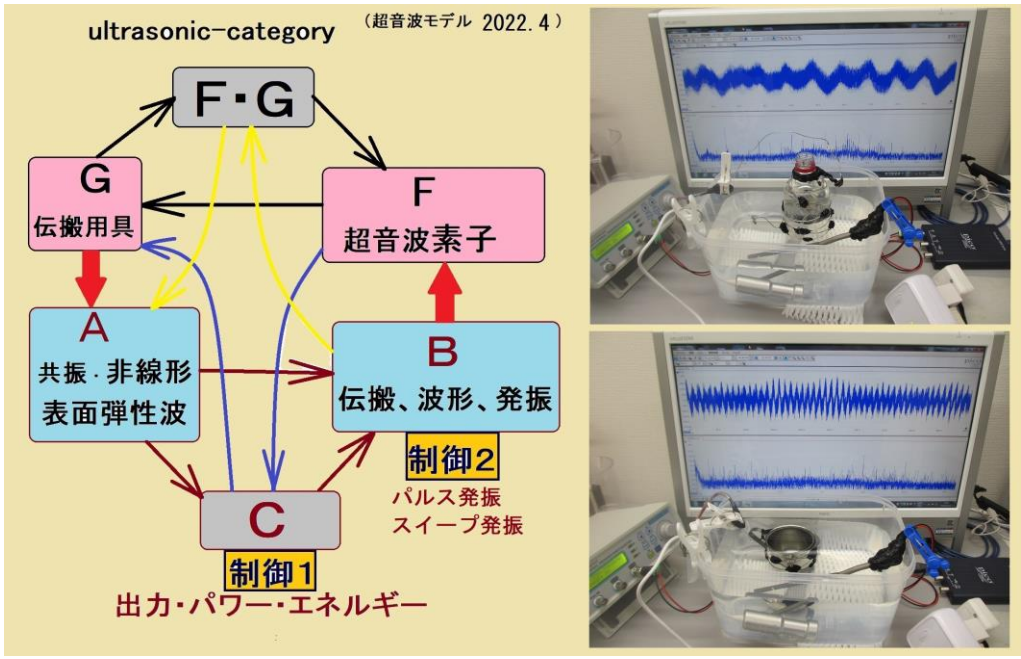
➡ 200 μ 秒経過



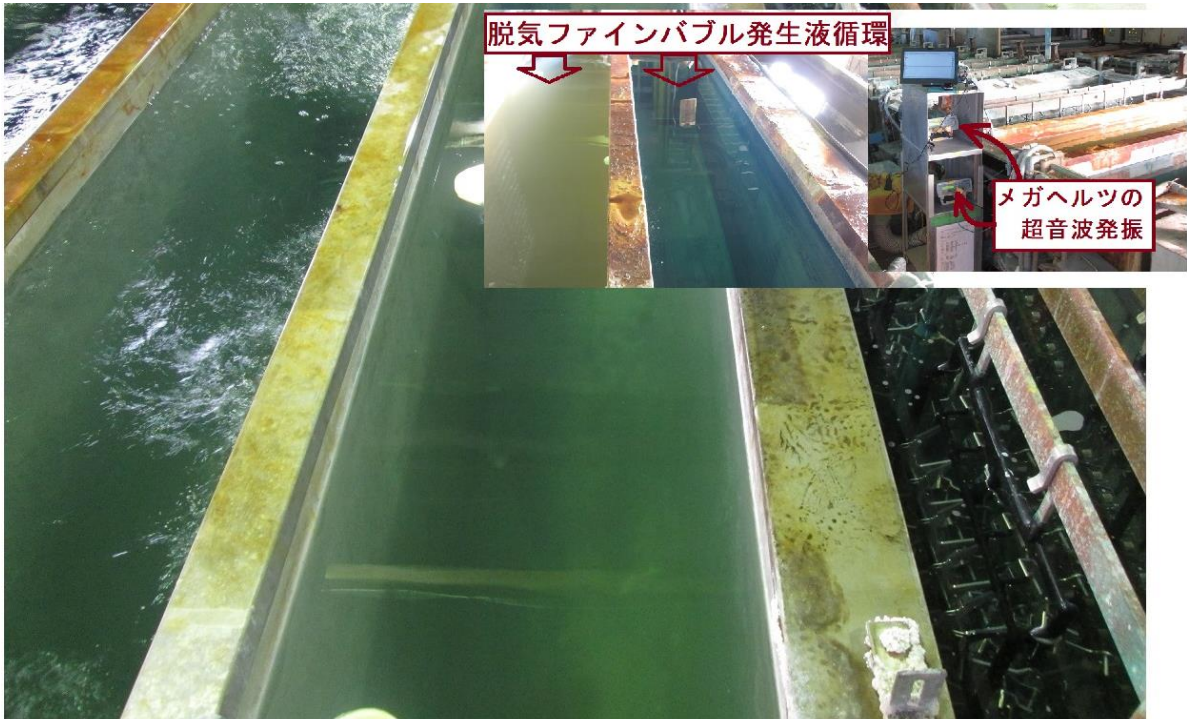
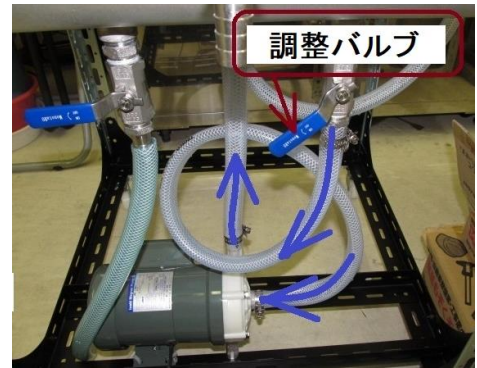
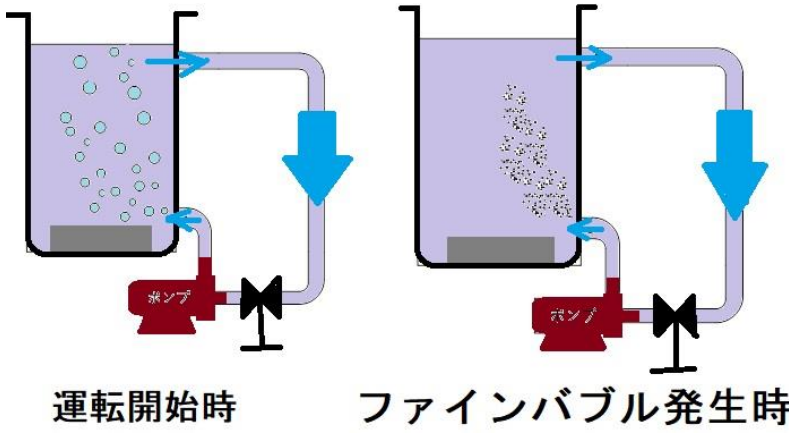
## 超音波のダイナミック制御: バイスpekトルの変化



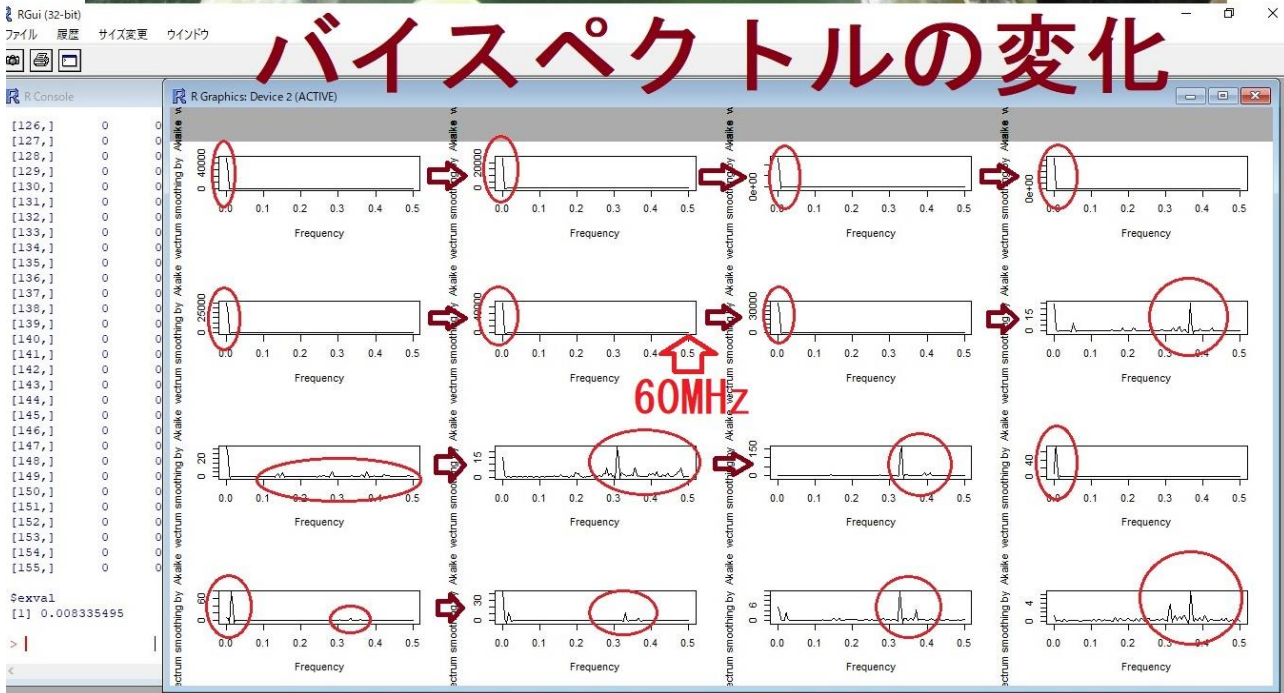


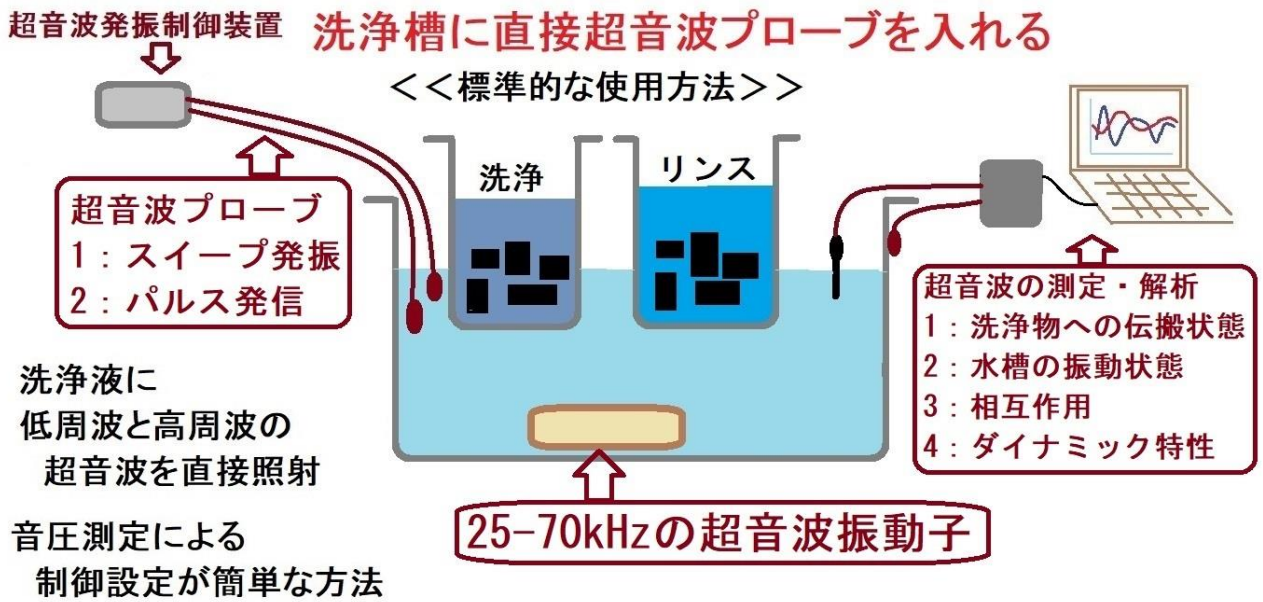
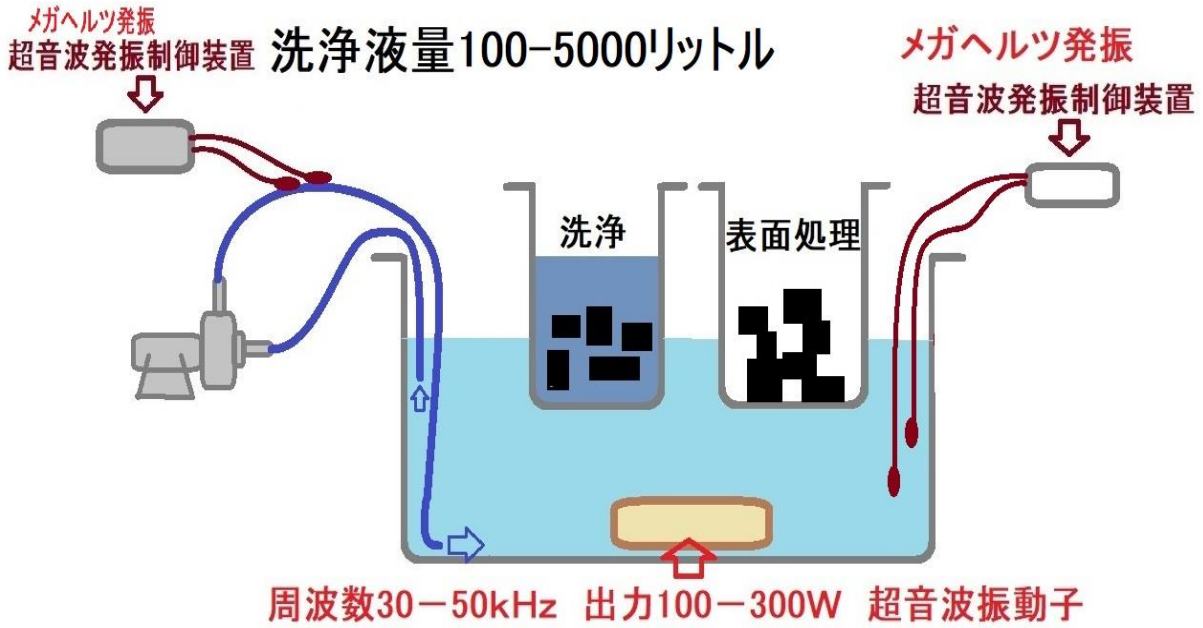




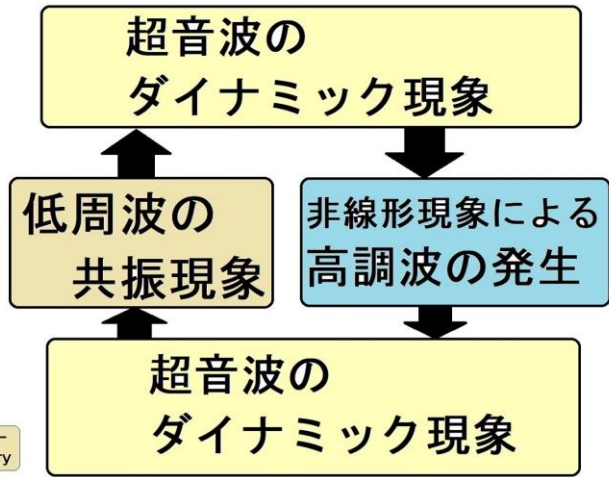
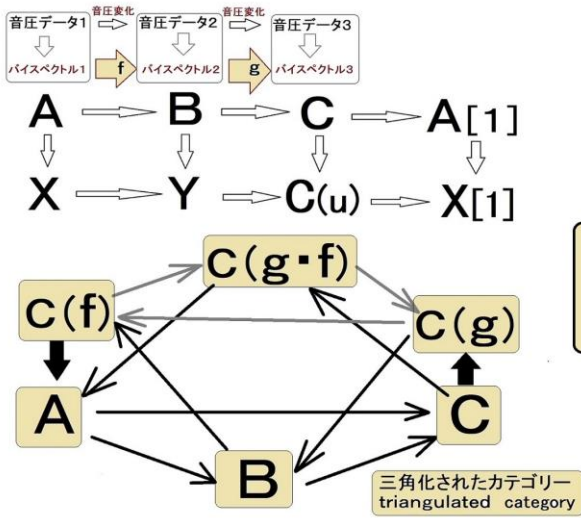
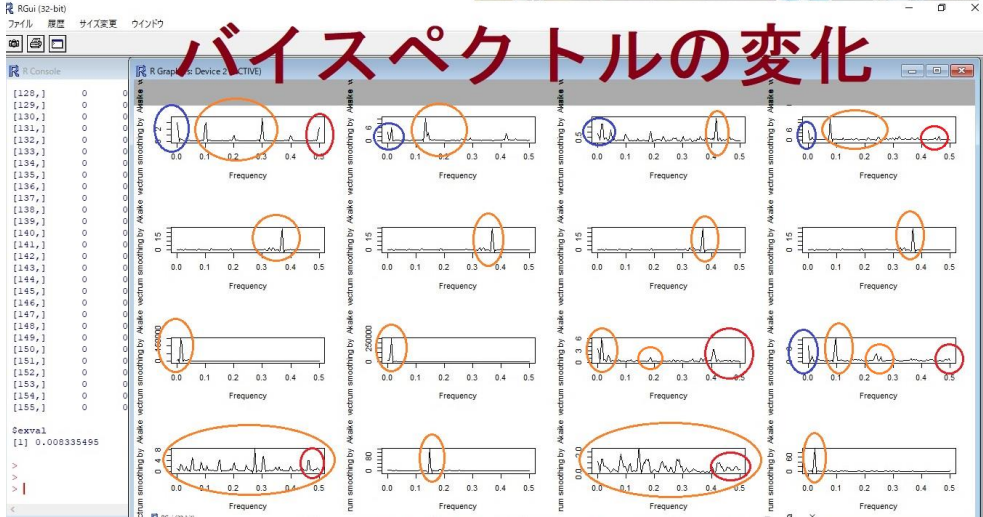
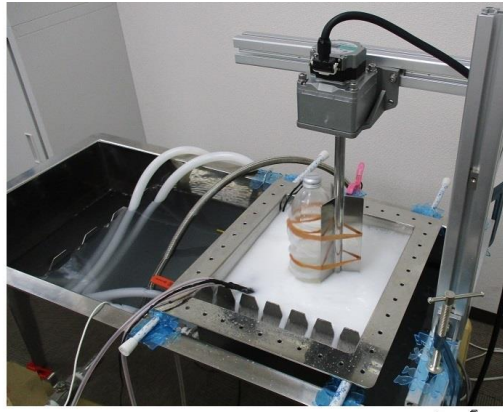
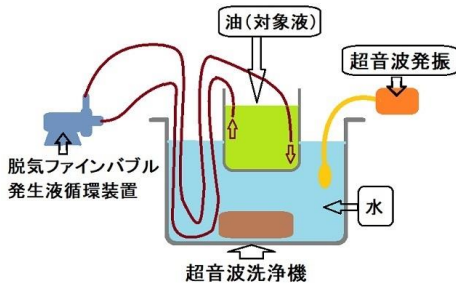


# バイスペクトルの変化

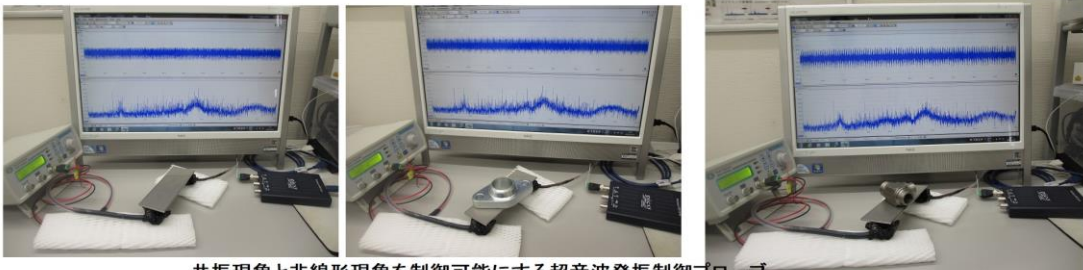








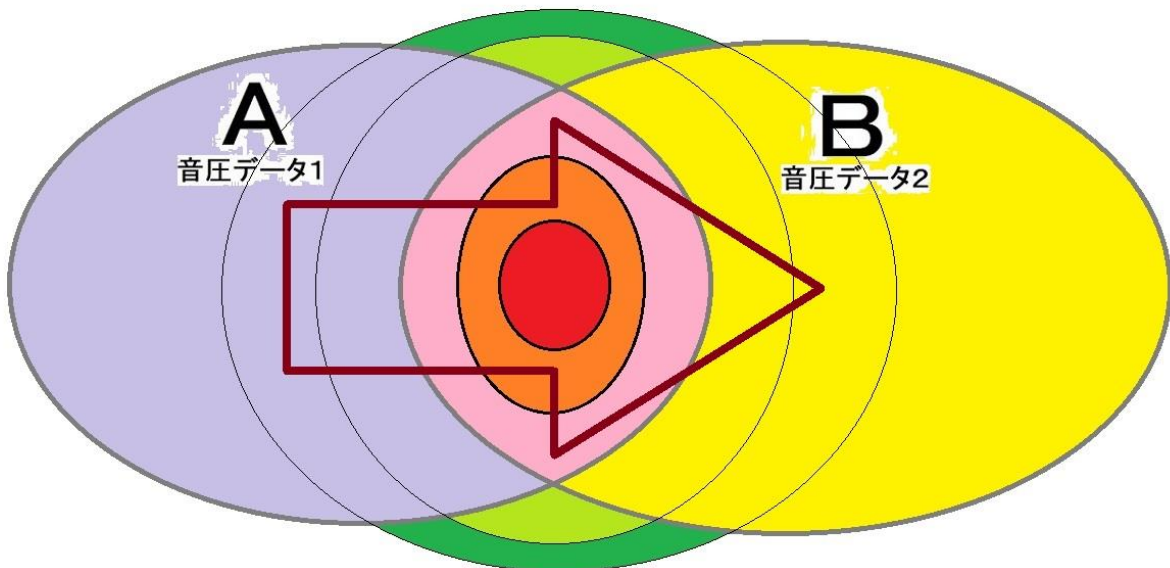
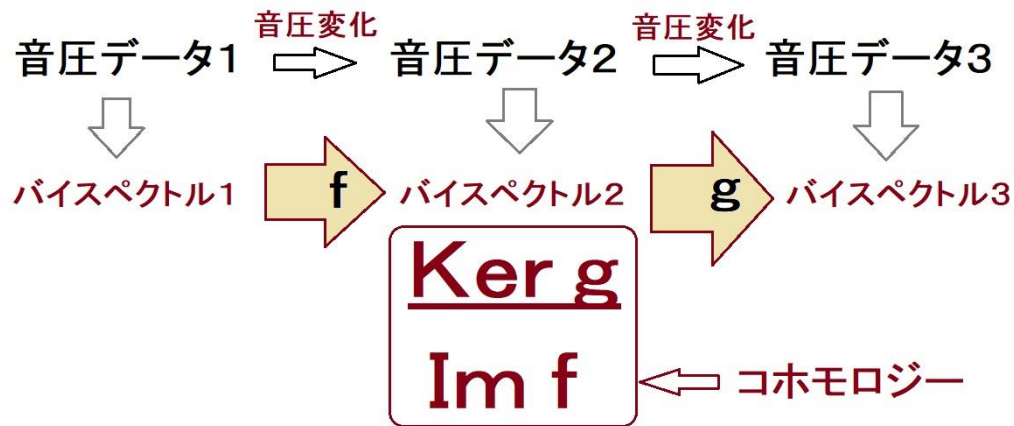
# 超音波のダイナミック制御



共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波発振制御プローブ  
 — 抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル —  
 (共振現象と非線形現象の最適化技術)



# 核 (kernel) 像 (image)



AからBが層の 카테고리であれば、

線形現象・共振現象により低調波が発生する

AからBが層の 카테고리にならない前層の 카테고리であれば

非線形現象の発生により高調波が発生する





参考

超音波洗浄機の音圧測定システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1609>

音響流（超音波）制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1258>

音圧測定・解析に基づいた、超音波のコントロール技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15028>

超音波技術・コンサルティング対応

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9232>

超音波「音圧測定解析装置（超音波テスターNA）」

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

非線形現象をコントロールする超音波システム

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

超音波の音圧測定・データ解析技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3829>

超音波の応答特性を利用した、表面検査技術を開発

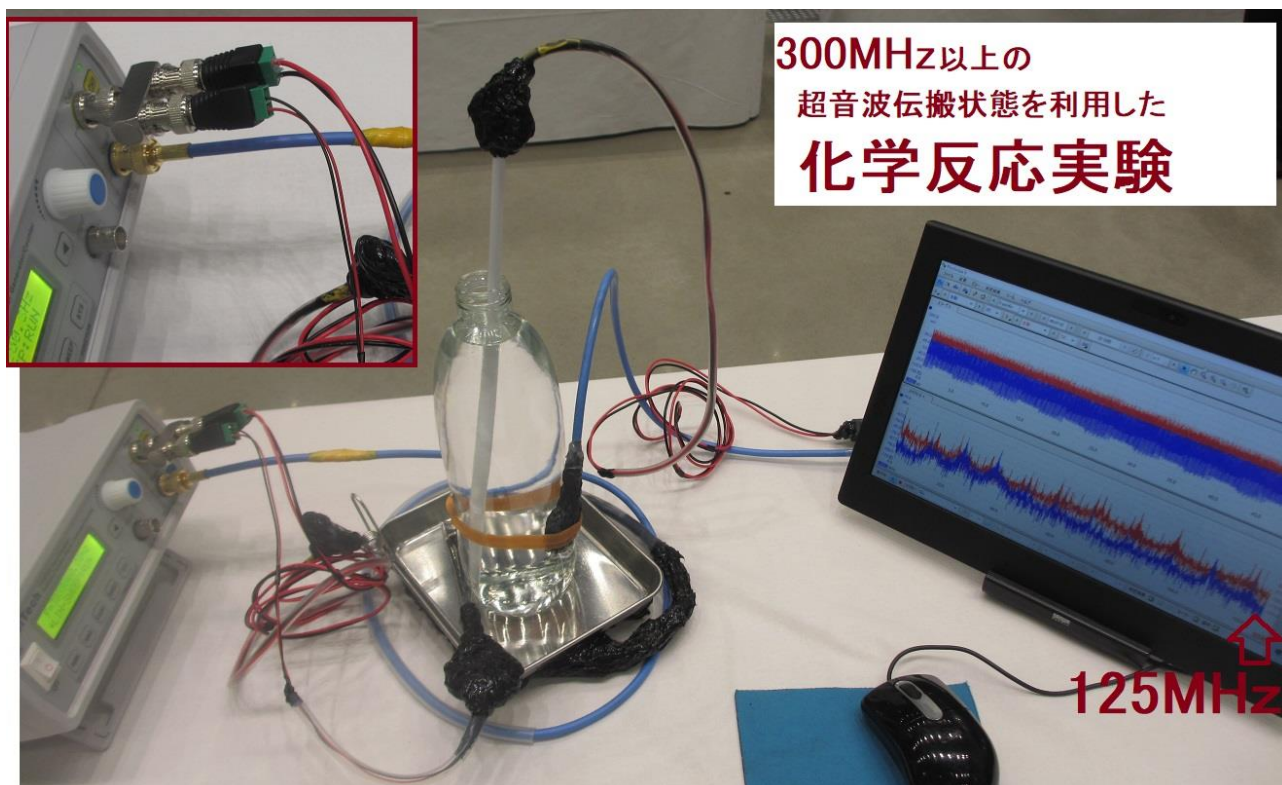
<http://ultrasonic-labo.com/?p=10027>

超音波による化学反応をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18071>

超音波による、ナノレベルの攪拌・乳化・分散・粉碎技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17520>



超音波発振制御プローブの開発技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>

超音波振動子の表面残留応力緩和技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1798>

超音波加湿器（1.7MHz 15W）の利用技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1323>

超音波による音響特性テスト（超音波洗浄の適性確認）  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15767>

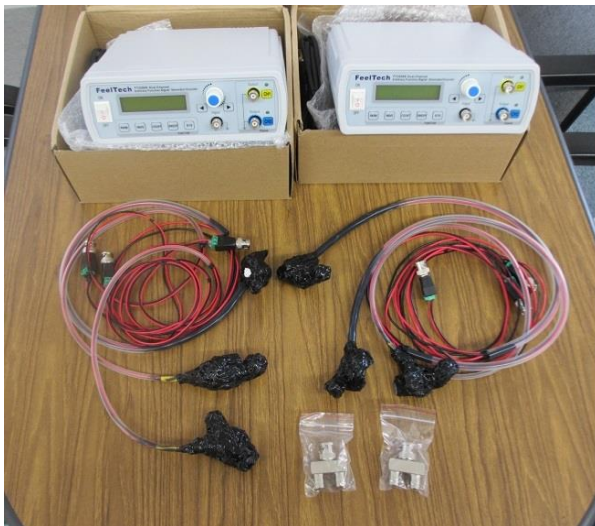
超音波加工・溶接技術（特開 2021-171909）  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=3963>

超音波攪拌（乳化・分散・粉碎）装置  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1066>

超音波振動子のファンクションジェネレーター発振  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1179>

磁性・磁気と超音波（Ultrasonic and magnetic）  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=3896>

【本件に関するお問合せ先】  
超音波システム研究所 メールアドレス [info@ultrasonic-labo.com](mailto:info@ultrasonic-labo.com)



### 一つの発振チャンネルから同時に二種類の超音波プローブを発振制御するシステム

ファンクションジェネレータの一つの発振チャンネルから同時に2種類の超音波プローブを発振することで発生する相互作用を利用して超音波の非線形現象(注)をコントロールする技術を開発しました。

注: 非線形(共振)現象  
オリジナル発振制御により発生する高調波の発生を共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる超音波振動の共振現象



### 超音波の音圧測定解析システム（超音波テスター 100MHzタイプ）



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: パルス発振

治工具

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

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

表面処理する各種超音波振動子

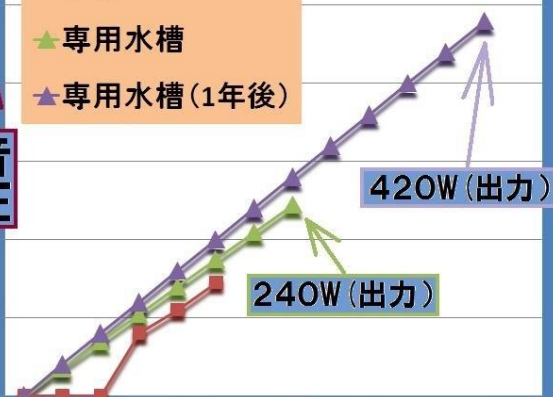
### 超音波の表面処理効果

■ 従来

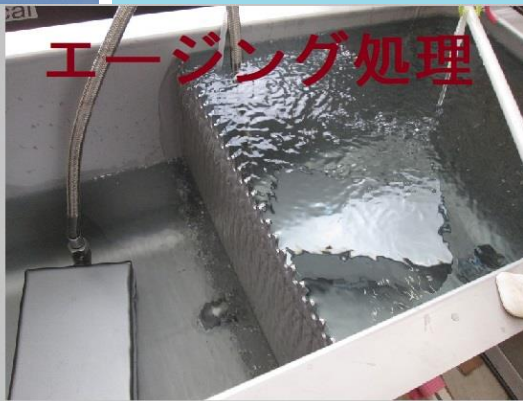
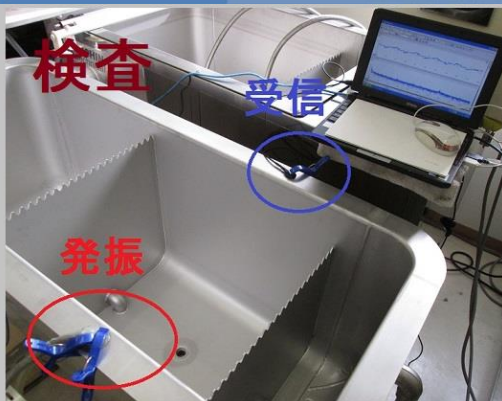
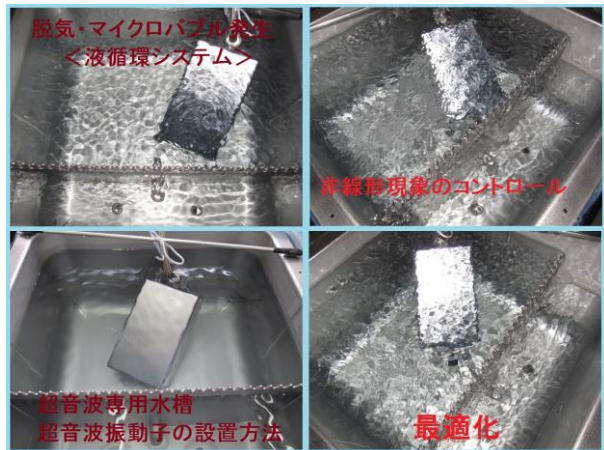
▲ 専用水槽

▲ 専用水槽(1年後)

音圧



超音波振動子の出力

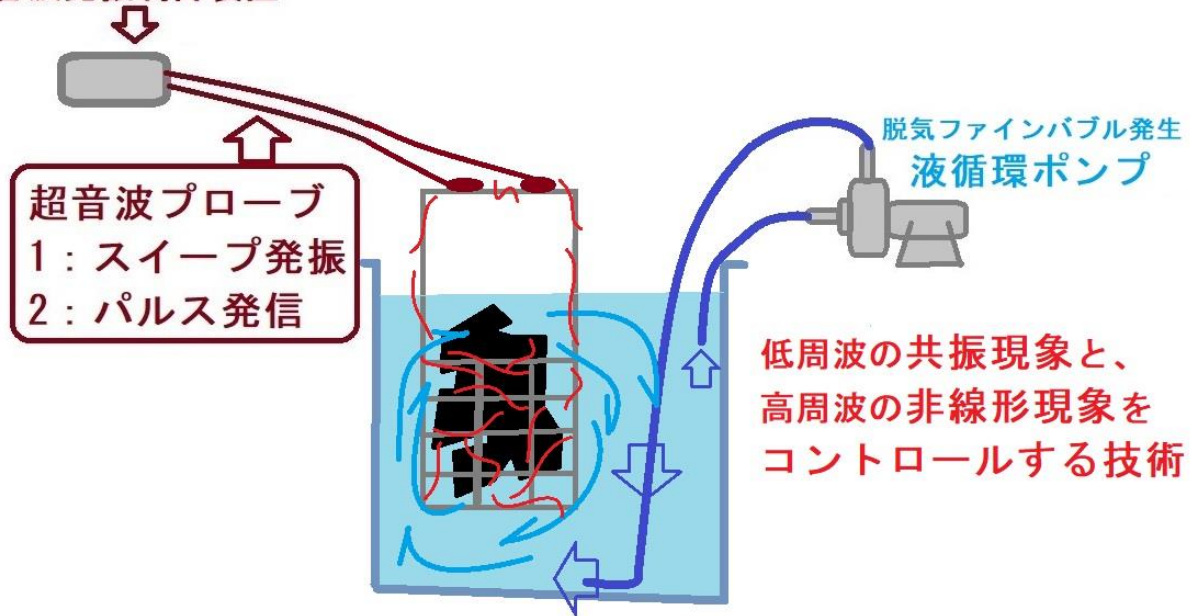


### < 超音波の ダイナミックシステム >

### 超音波洗浄水槽の 表面処理

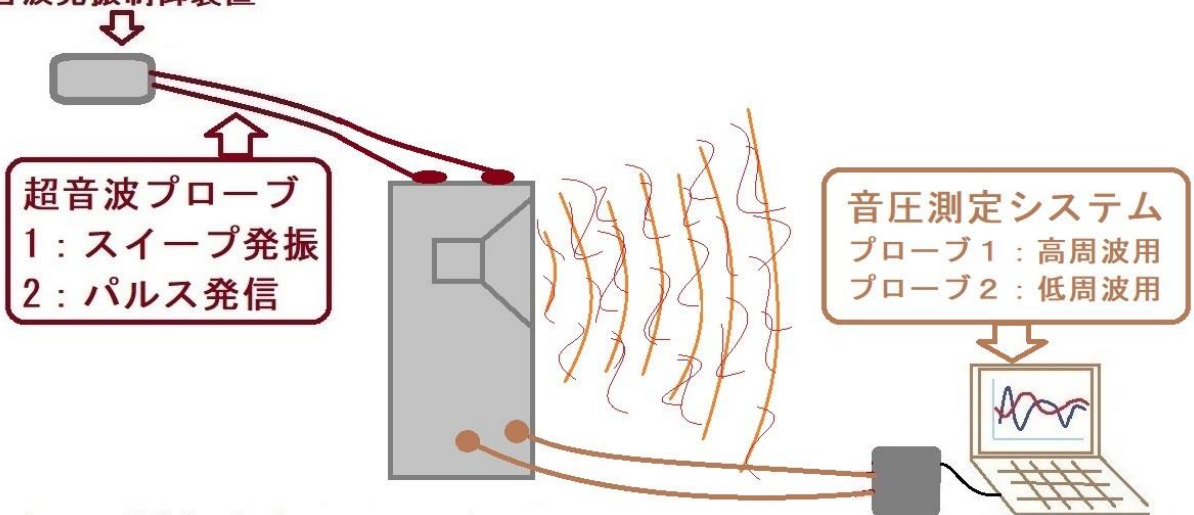


超音波発振制御装置



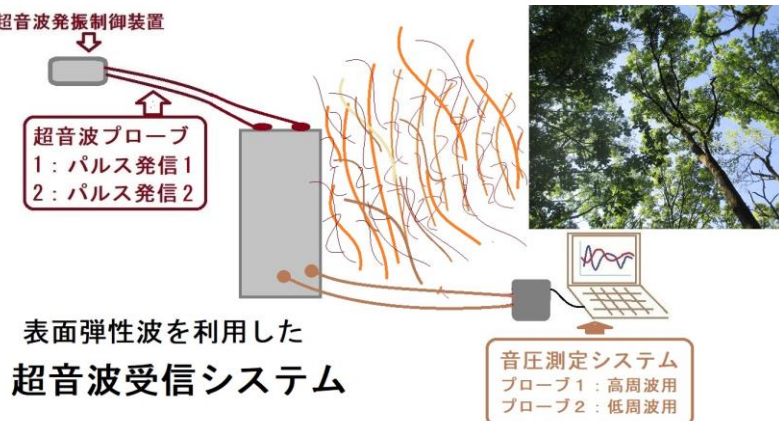
## メガヘルツ超音波の水中伝搬モデル

超音波発振制御装置



## 表面弾性波を利用した メガヘルツ超音波の空中伝搬モデル

超音波発振制御装置



以上