

非線形現象をコントロールする

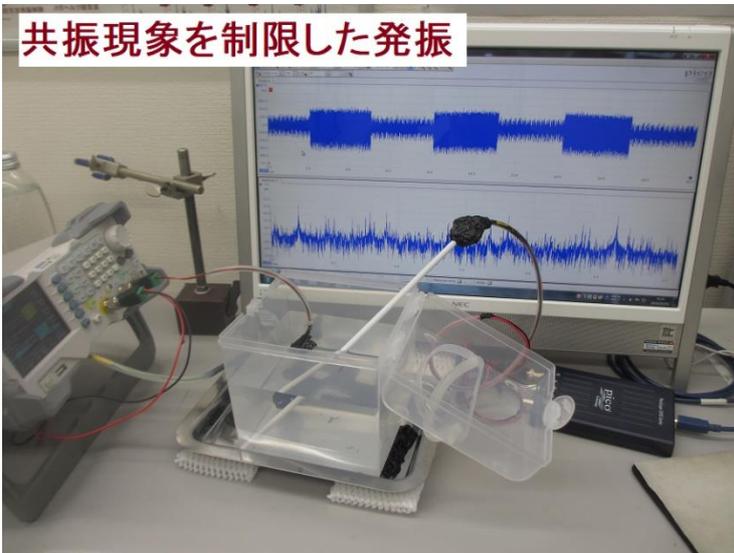
超音波発振（スweep発振）システム

Ver4.0 2025/1/8 超音波システム研究所

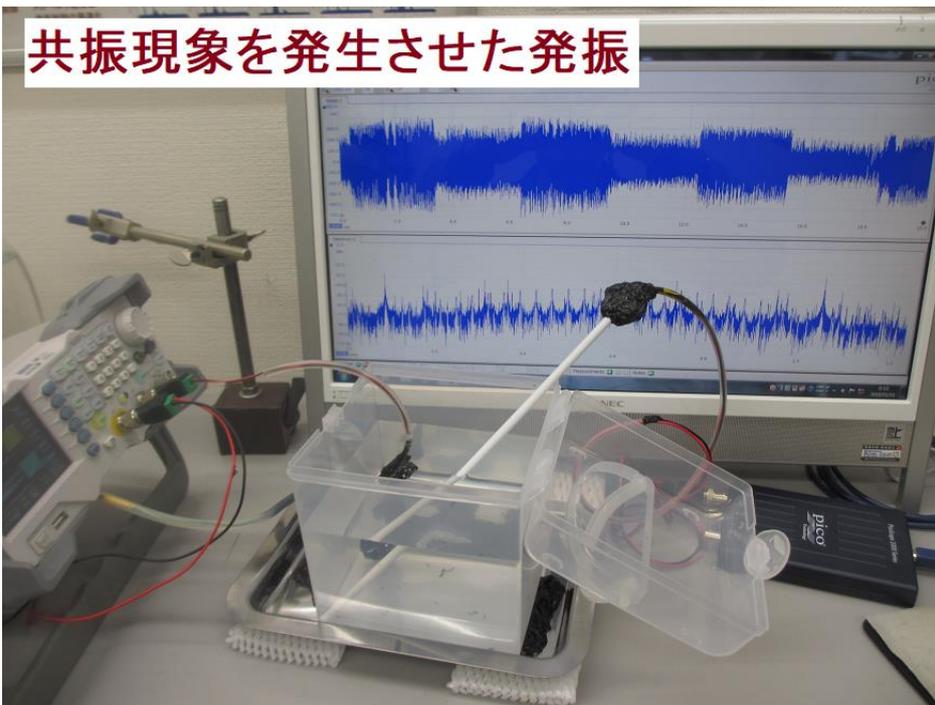
（低周波の共振現象と、高周波の非線形現象をコントロールする技術）

超音波システム研究所は、
オリジナル超音波プローブの音響特性に基づいた、
表面弾性波の非線形振動現象をコントロールする技術を開発しました。

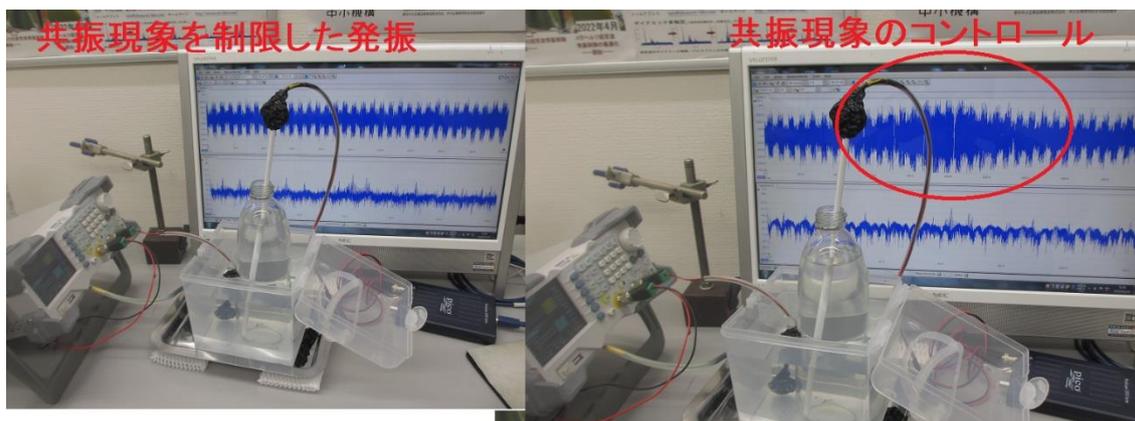
共振現象を制限した発振



共振現象を発生させた発振



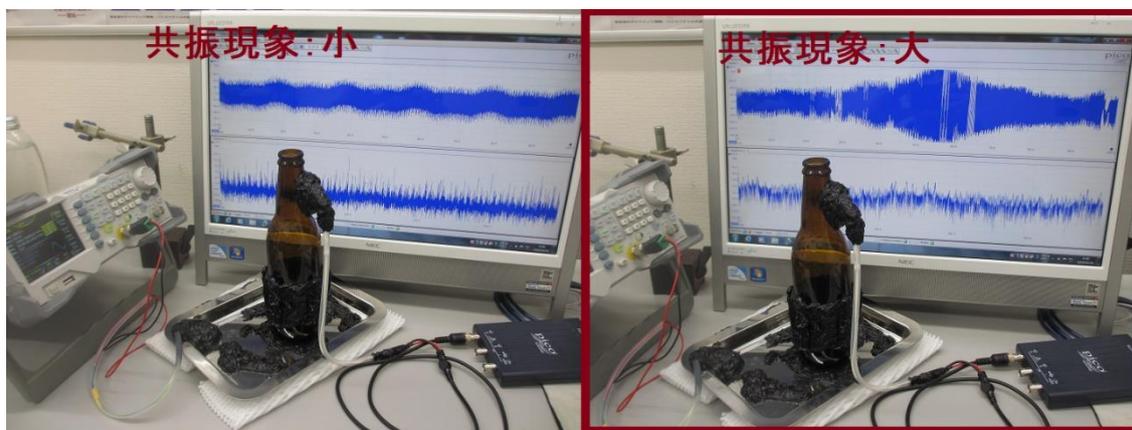
ポイントは、2本の超音波プローブによる、スイープ発振条件の設定です
(1本のプローブによる超音波発振制御の場合は、
伝搬経路の超音波特性の確認に基づいた制御条件の最適化が必要です
2本の超音波プローブを使用する場合は、発振条件設定により、
共振現象・非線形現象の発生状態を簡単に制御することができます)



上図：2本の超音波プローブを使用する場合

利用目的に合わせた、周波数範囲で、
共振現象と非線形現象が制御可能になります

特に、強い刺激が必要な場合は、
低周波の共振現象を利用することで実現 (例 ガラスの破壊) します
高い周波数の刺激が必要な場合には、
高周波の非線形現象を利用することで実現 (例 700MHz の刺激) します



共振現象を制御するスイープ発振

上図：1本の超音波プローブを使用する場合

基礎事項・基礎技術として、

オリジナルプローブの超音波伝搬特性の動作確認

(音圧レベル、周波数範囲、非線形性、・・・ダイナミック特性) による、
超音波伝搬状態に関するダイナミックな特性評価が重要です。



特に、複数の超音波プローブ (あるいは素子) による、
超音波の発振制御について、
ダイナミックに変化する相互作用・応答特性の測定・解析・評価が必要です。

現状では、以下の範囲について対応可能となっています。

超音波プローブ：概略仕様

測定範囲 0.01 Hz ~ 200 MHz

発振範囲 0.5 kHz ~ 24 MHz

伝搬範囲 0.5 kHz ~ 900 MHz (音圧データの解析確認)

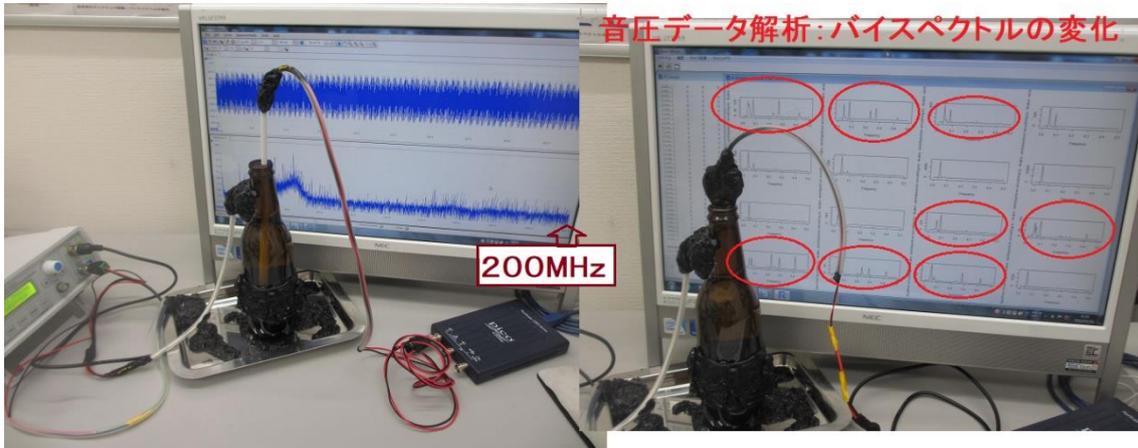
材質 ステンレス、LCP樹脂、シリコン、テフロン、ガラス・・・

発振機器 例 ファンクションジェネレータ

測定機器 例 オシロスコープ

各種対象 (水槽、振動子、プローブ、治具、対象物・・・) について
基本的な超音波の音響特性 (応答特性、伝搬特性) を確認することで、
利用目的に合わせた、超音波伝搬状態を、発振制御により実現します。

ノウハウを含めた詳細については、コンサルティング対応しています



(バイスpekトルの確認により 600MHz 以上の超音波伝搬状態を確認)
<<参考>>

音と超音波の組み合わせ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14411>

音と超音波の組み合わせ技術

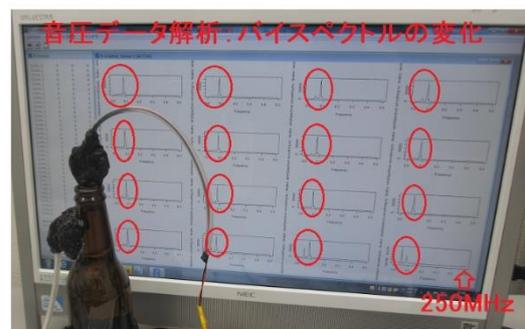
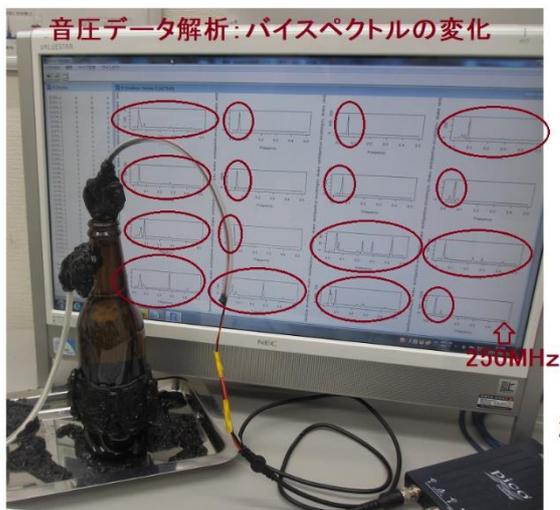
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12463>

音と超音波の組み合わせによる、超音波システム

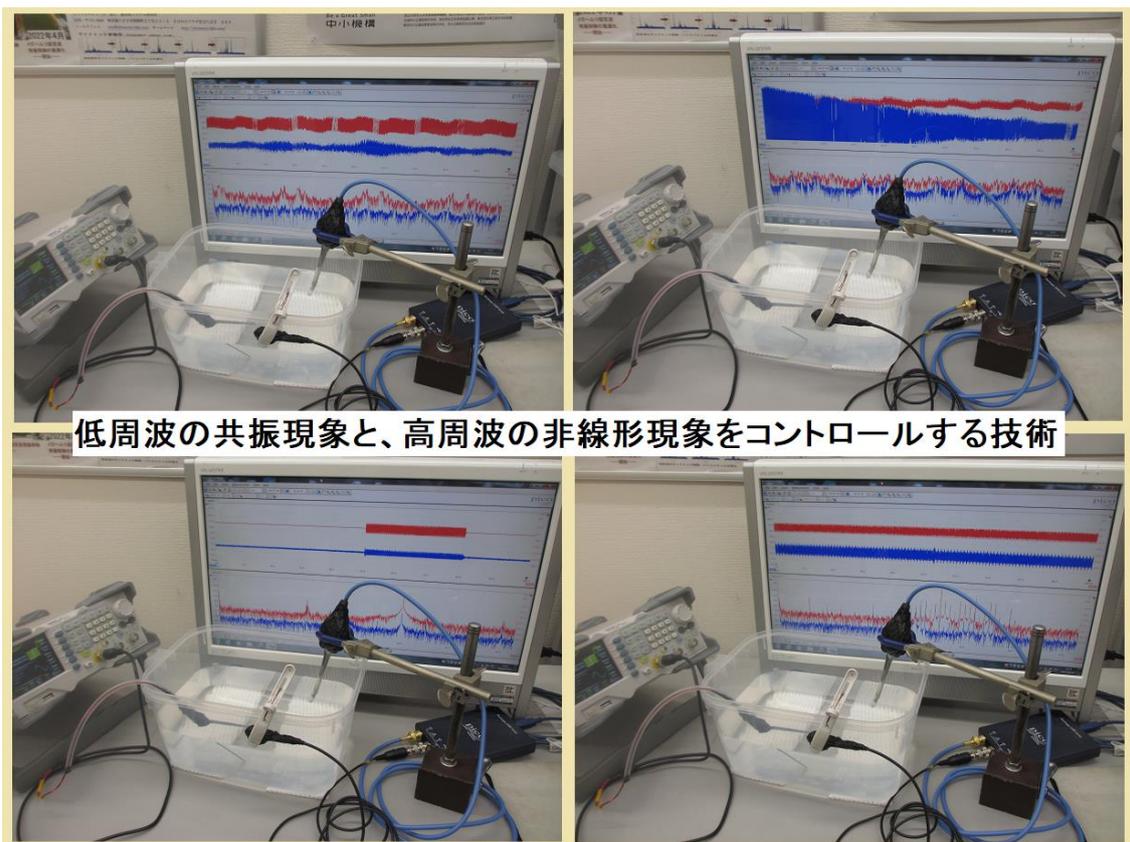
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7706>

超音波洗浄に関する非線形制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1497>



超音波プローブのスイープ発振条件による
非線形現象のコントロール技術



表面弾性波を利用した超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14311>

超音波プローブによる非線形伝搬制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>

超音波の非線形現象

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

統計的な考え方を利用した超音波

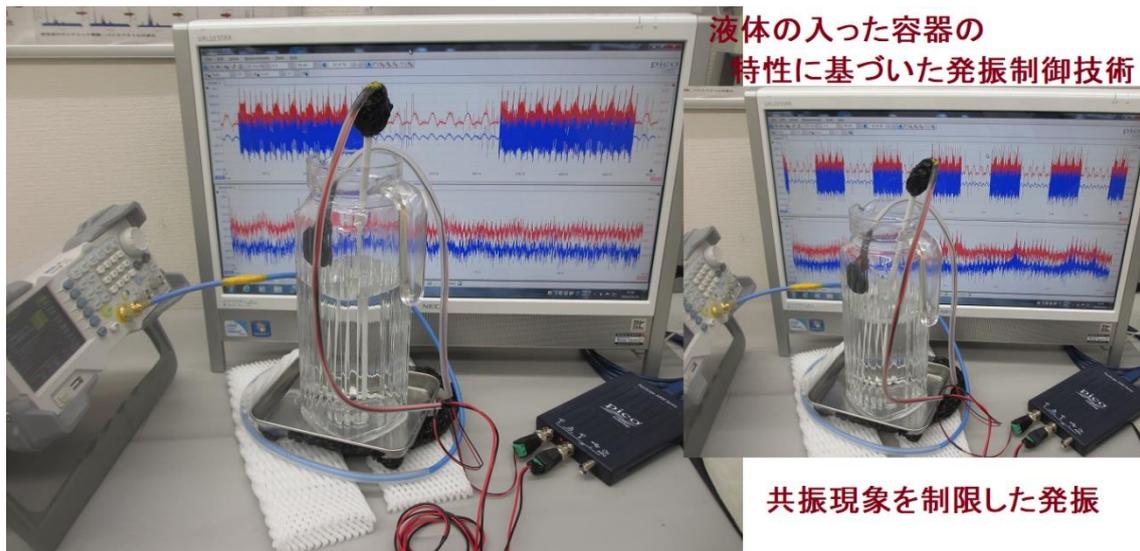
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>

超音波の非線形振動

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

超音波伝搬現象の分類 1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10908>



超音波伝搬現象の分類 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17496>

超音波伝搬現象の分類 3

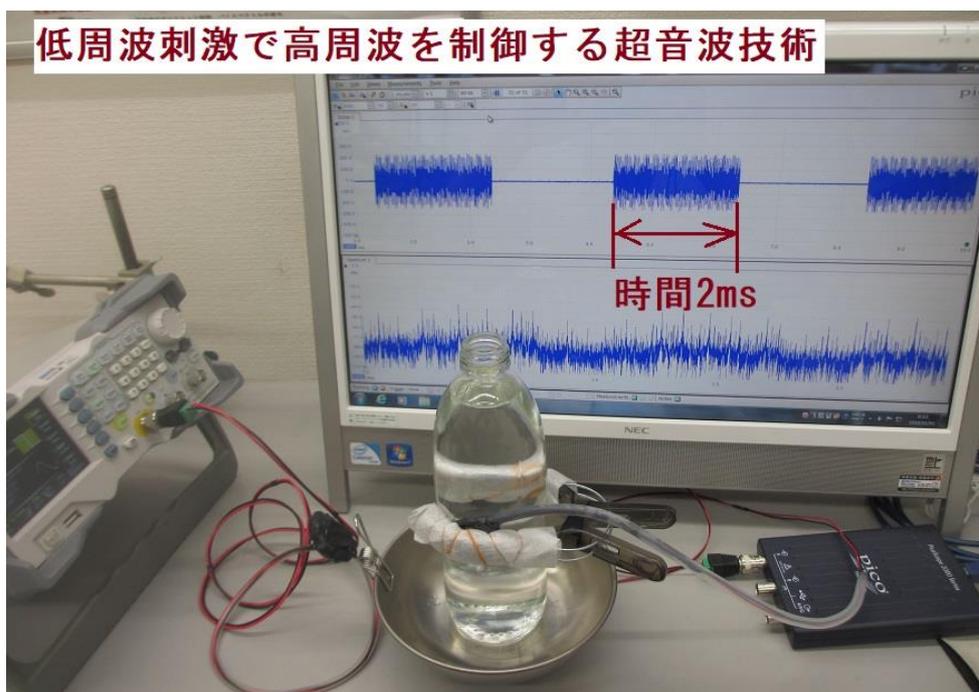
<http://ultrasonic-labo.com/?p=17540>

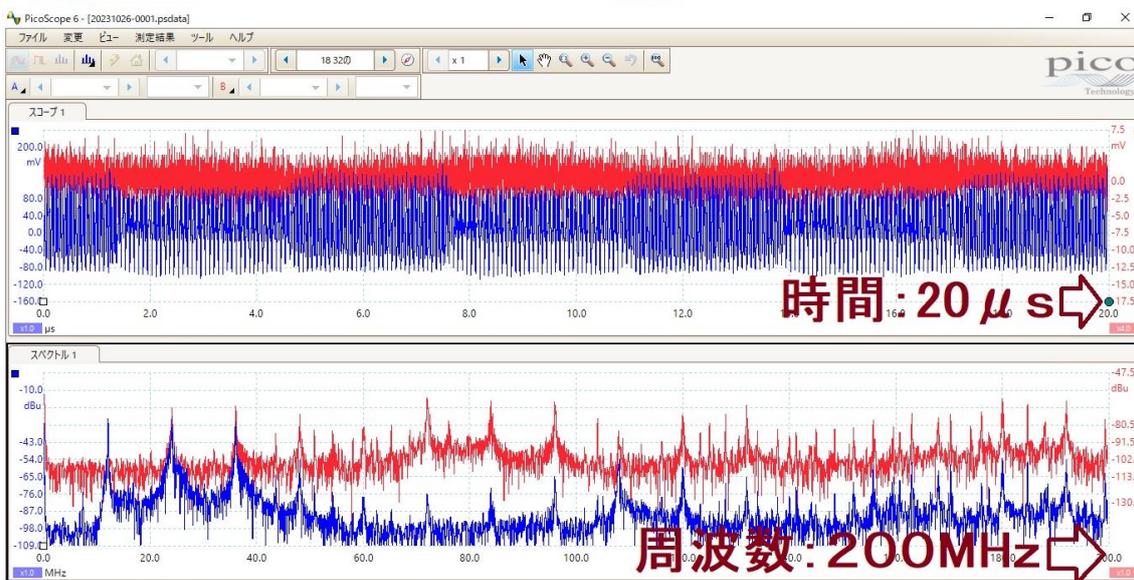
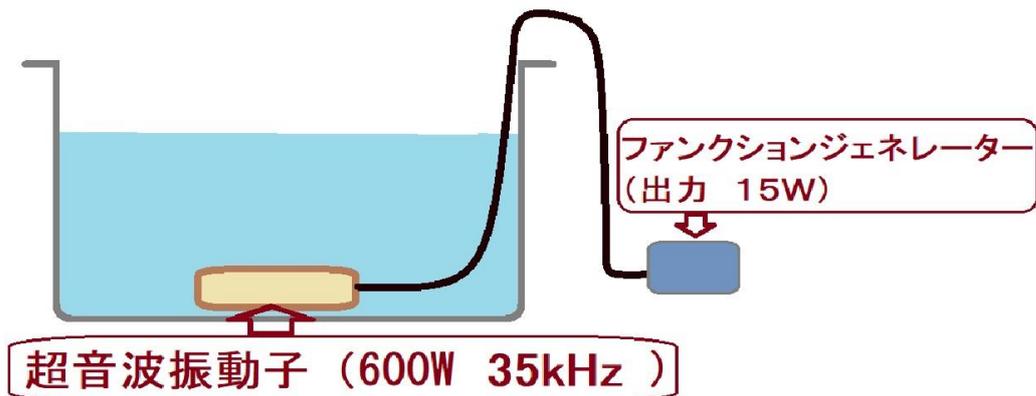
超音波の最適化技術 1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15226>

超音波の最適化技術 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16557>





超音波プローブの製造・評価技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15285>

超音波プローブ(音圧測定・非線形振動解析)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1263>

メガヘルツの超音波発振制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1811>

超音波の音圧測定・解析・発振制御システム

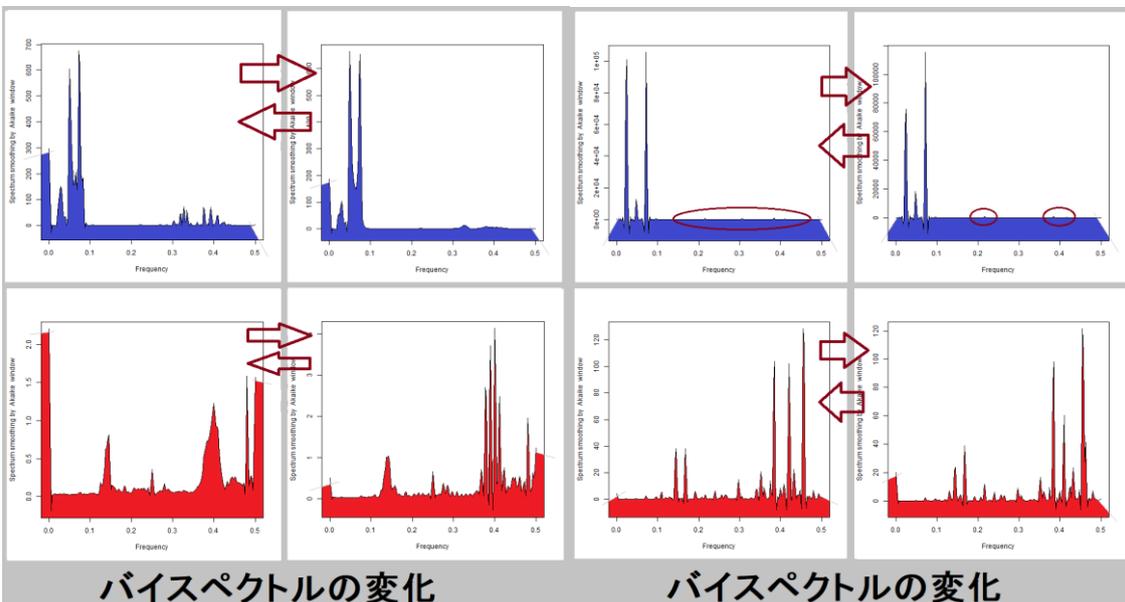
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1546>

超音波発振システム (1MHz、20MHz)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18817>



最も効果的な音響流制御タイミング (物の出し入れ)



共振現象の制御 1 グラフ青 : 洗浄液 共振現象の制御 2 グラフ赤 : 水槽表面

超音波システム (音圧測定解析、発振制御)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

超音波の非線形現象を評価する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13919>

二種類の超音波プローブを発振制御する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14350>

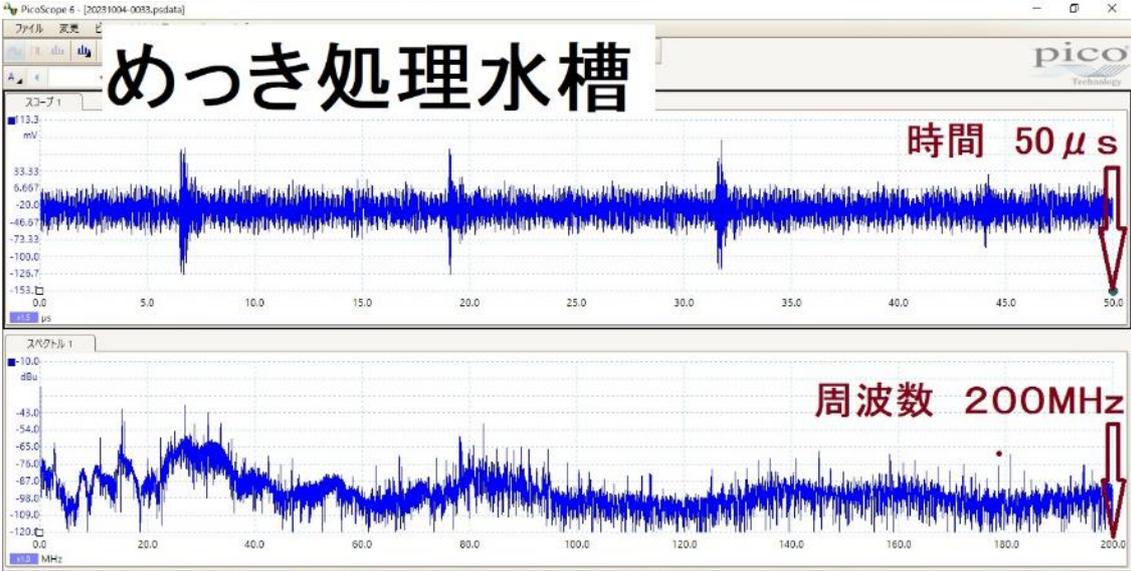
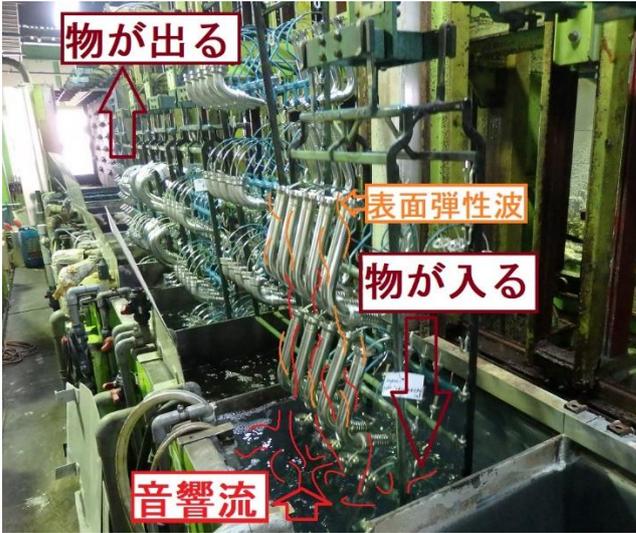
2台のファンクションジェネレータの利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2295>

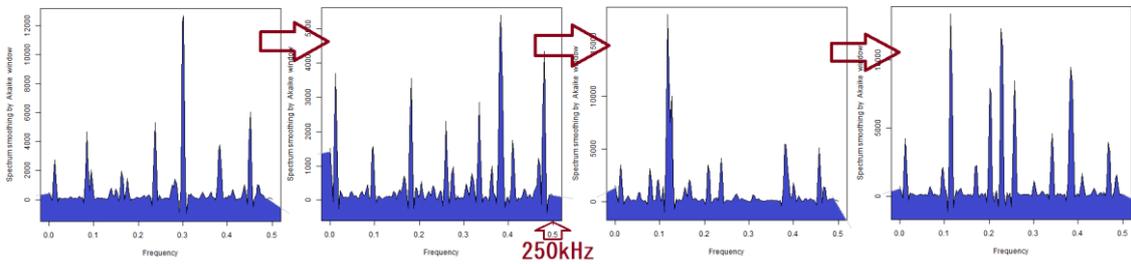
超音波洗浄機の「脱気ファインバブル（マイクロバブル）発生液循環装置」
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1779>

超音波めっき技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=3272>

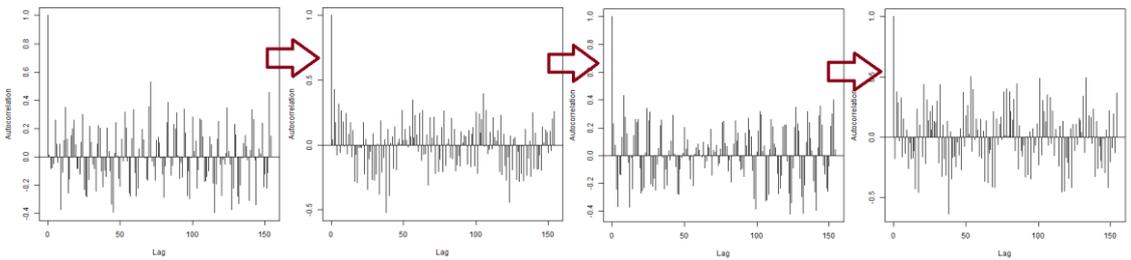




⇒ 100ms経過 音圧データの解析結果：バイスペクトルの変化



音圧データの解析結果：自己相関の変化 ⇒ 100ms経過



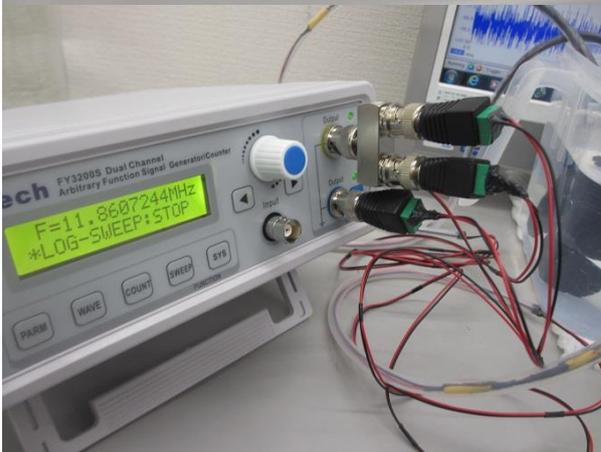
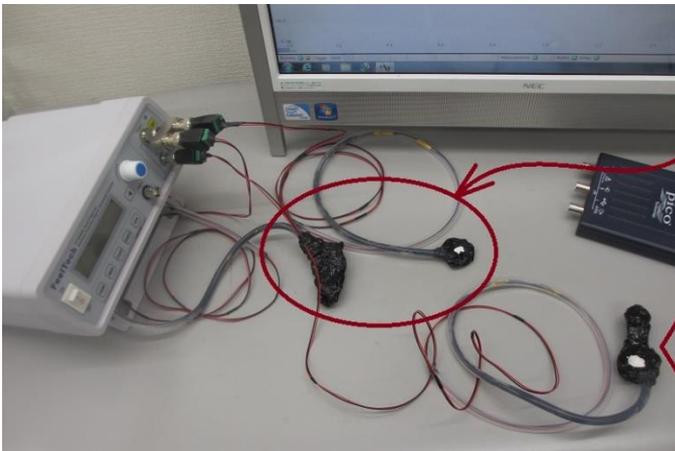
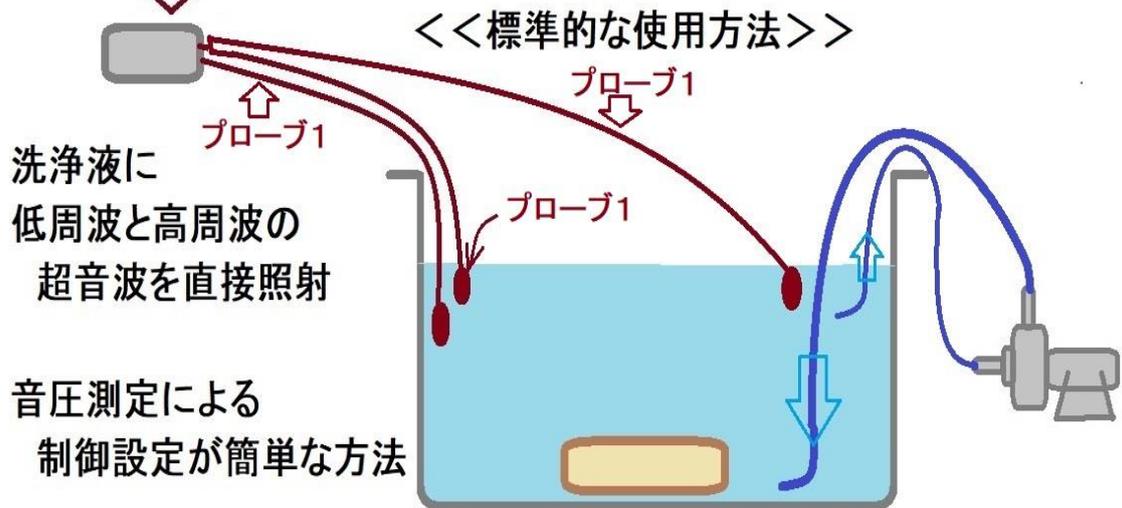
【本件に関するお問合せ先】

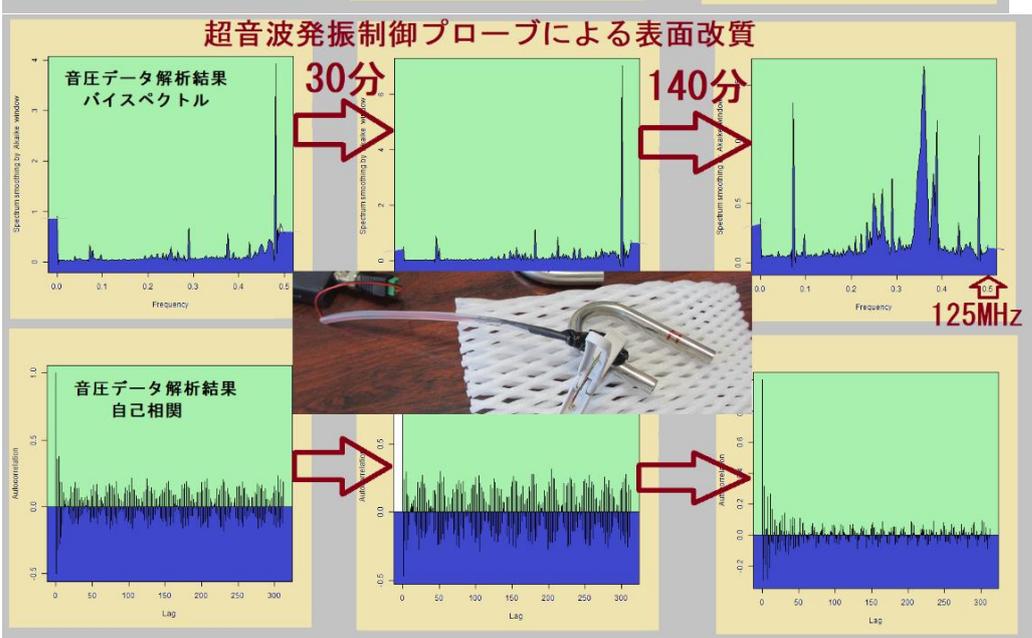
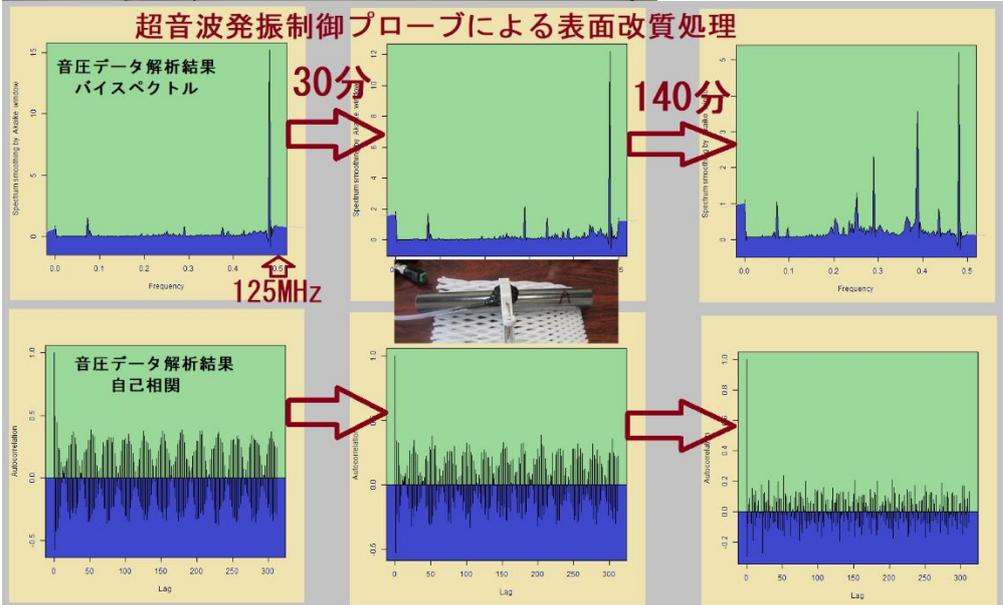
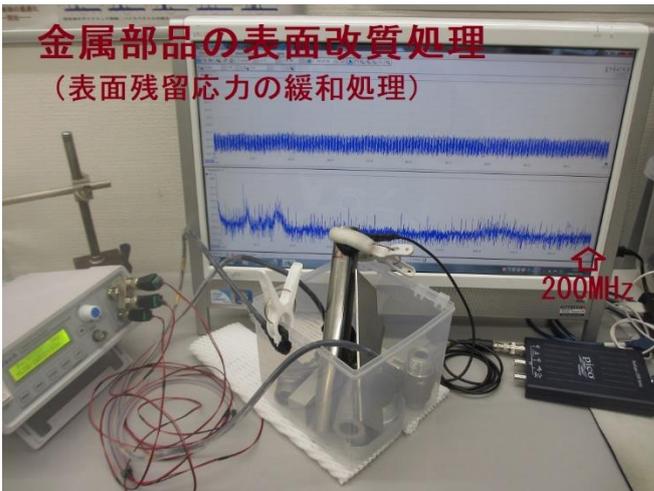
超音波システム研究所

メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

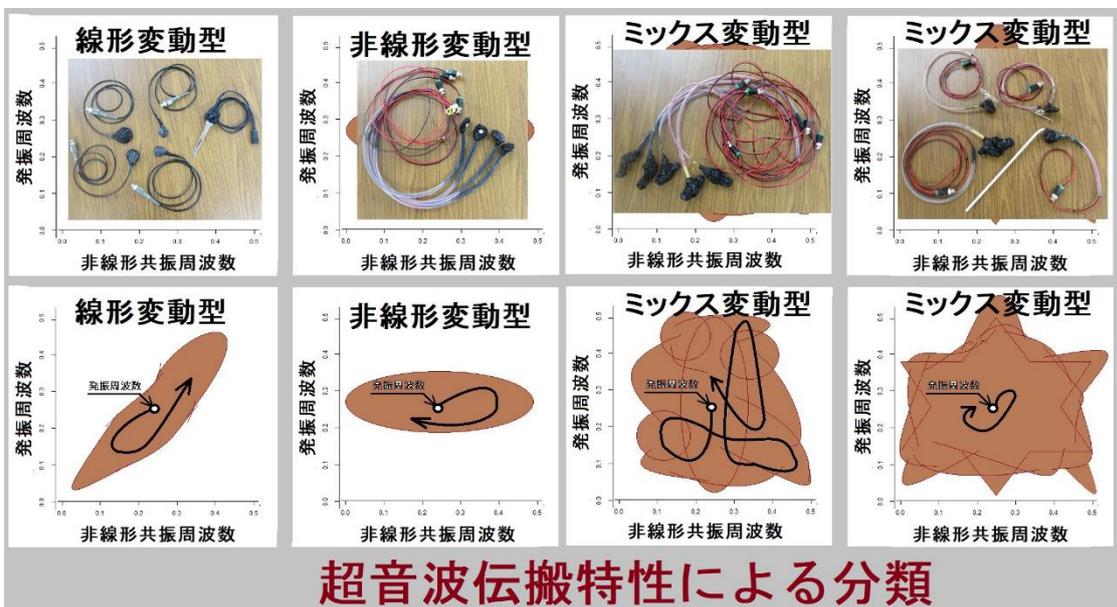
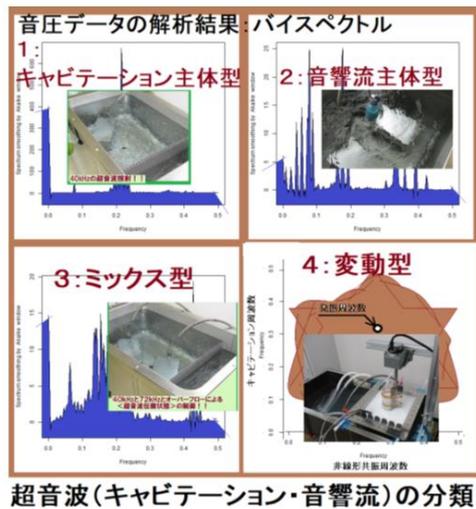
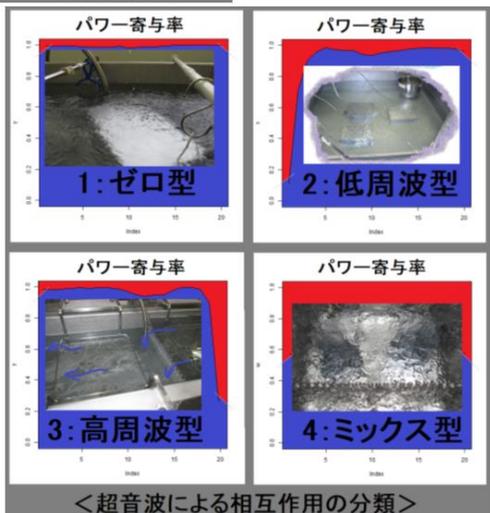
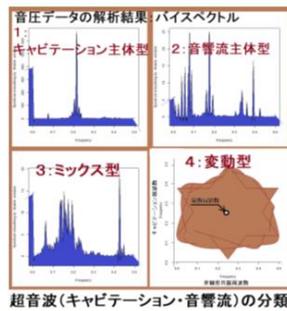
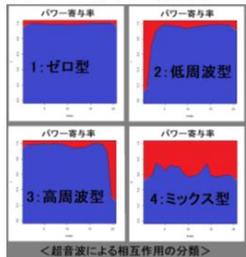
ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

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





音圧測定・解析に基づいた、超音波の分類



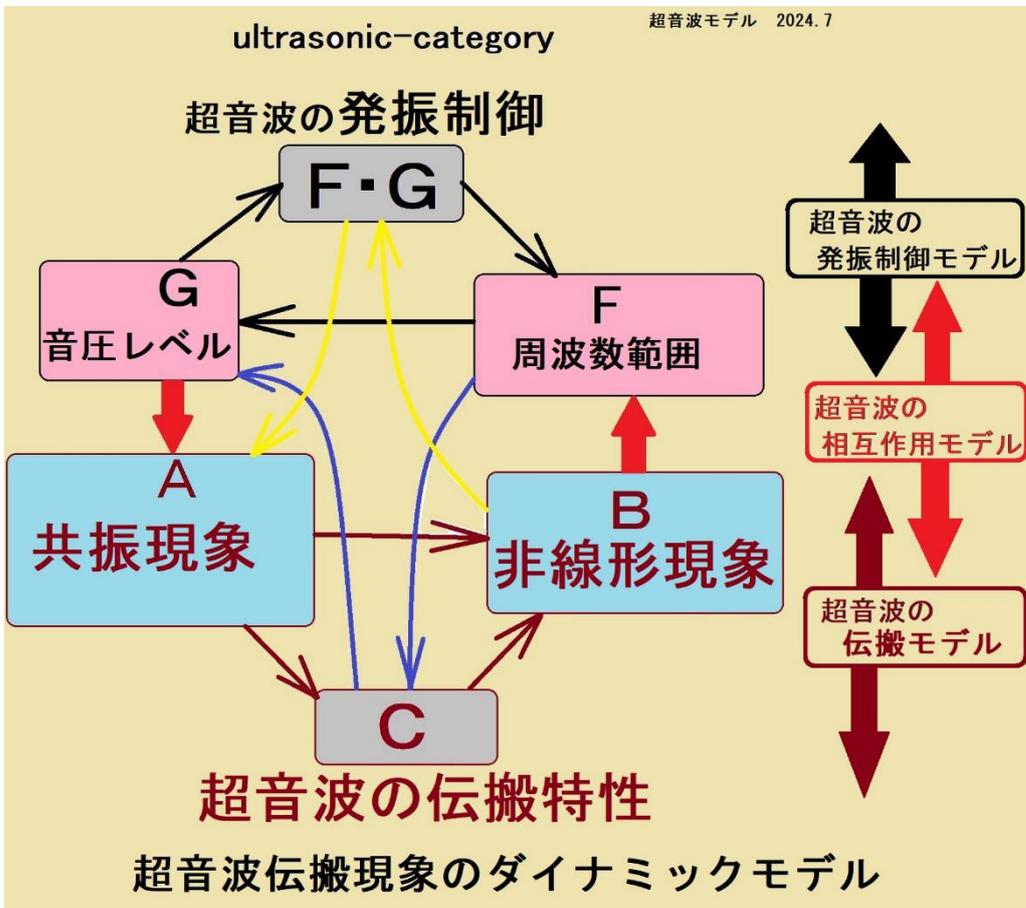
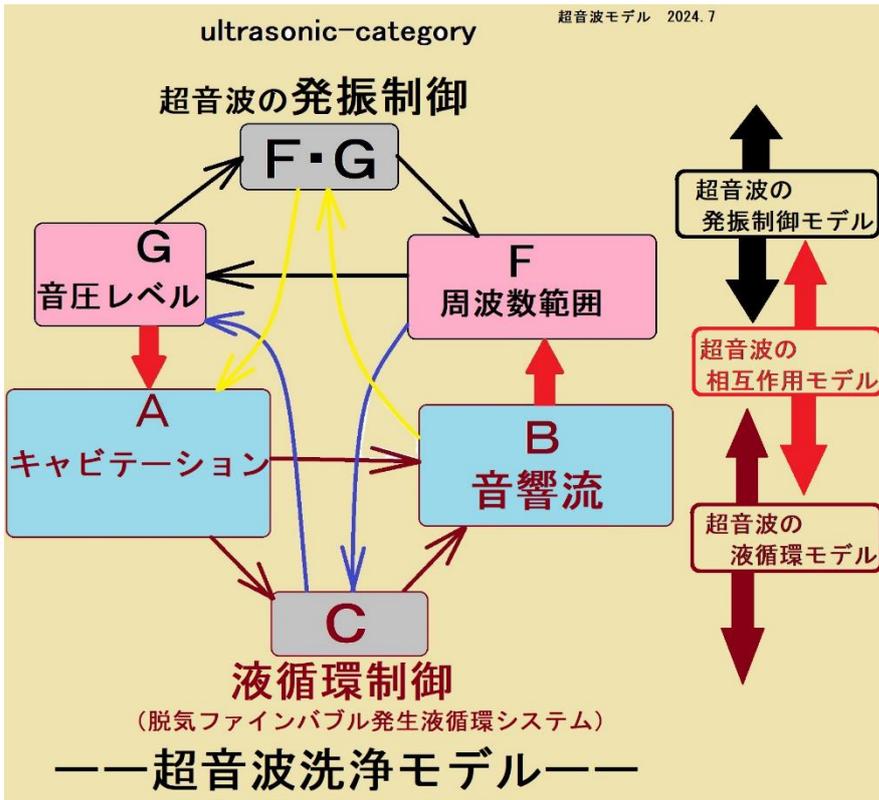
振動特性

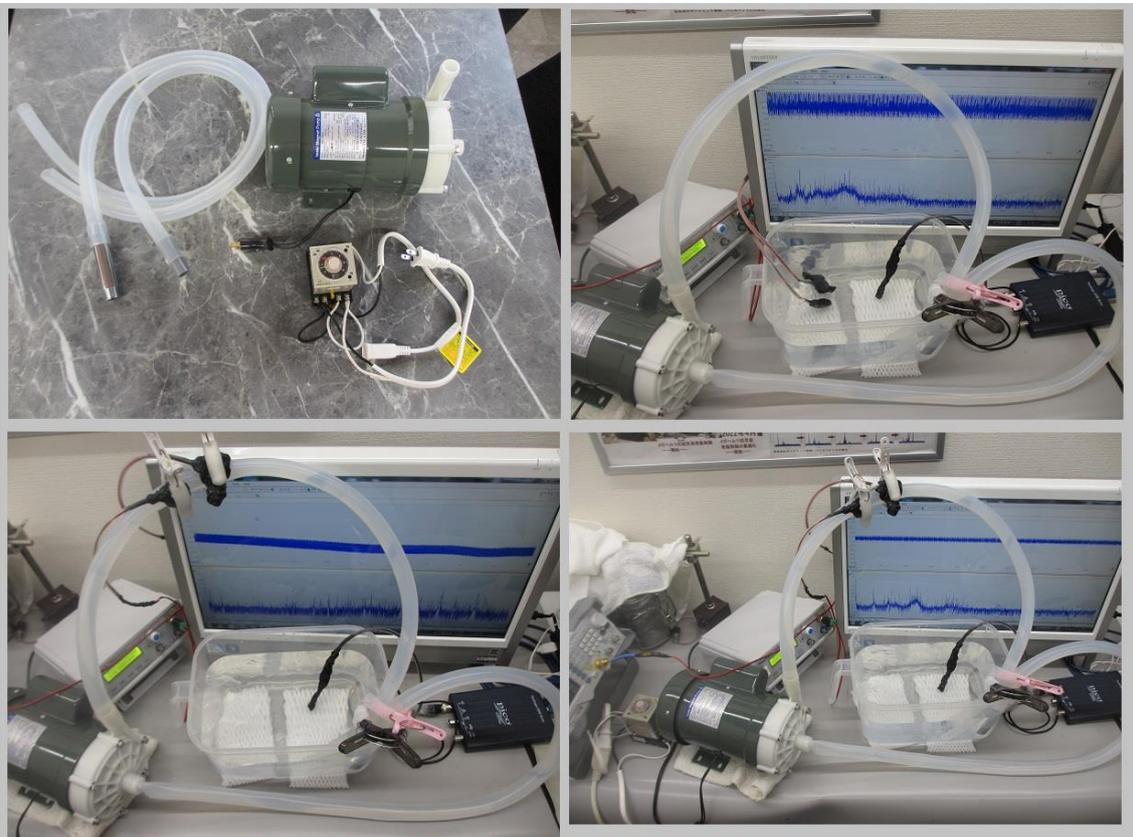
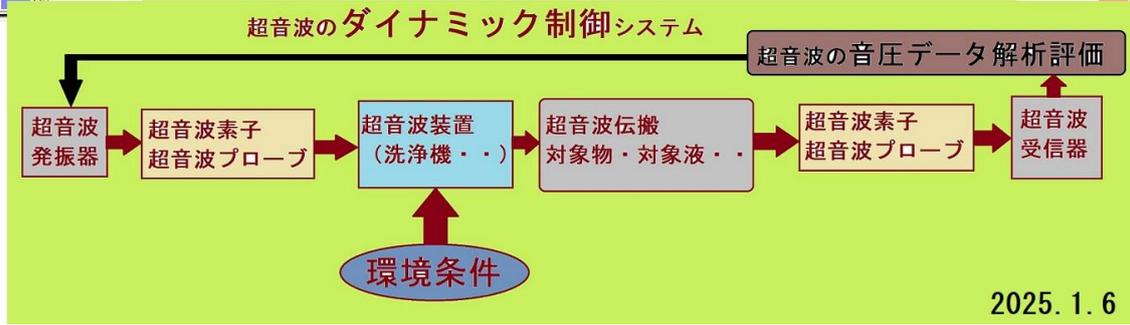
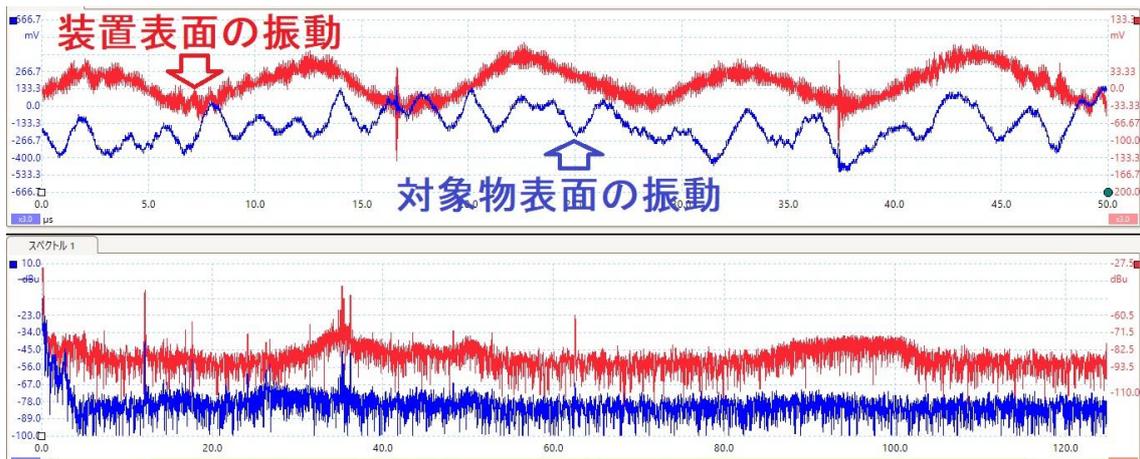
- 1) 振動モードの検出 (自己相関の変化)
- 2) 非線形現象の検出 (バースペクトルの変化)
- 3) 応答特性の検出 (インパルス応答の解析)
- 4) 相互作用の検出 (パワー寄与率の解析)

注: 「R」フリーな統計処理言語かつ環境

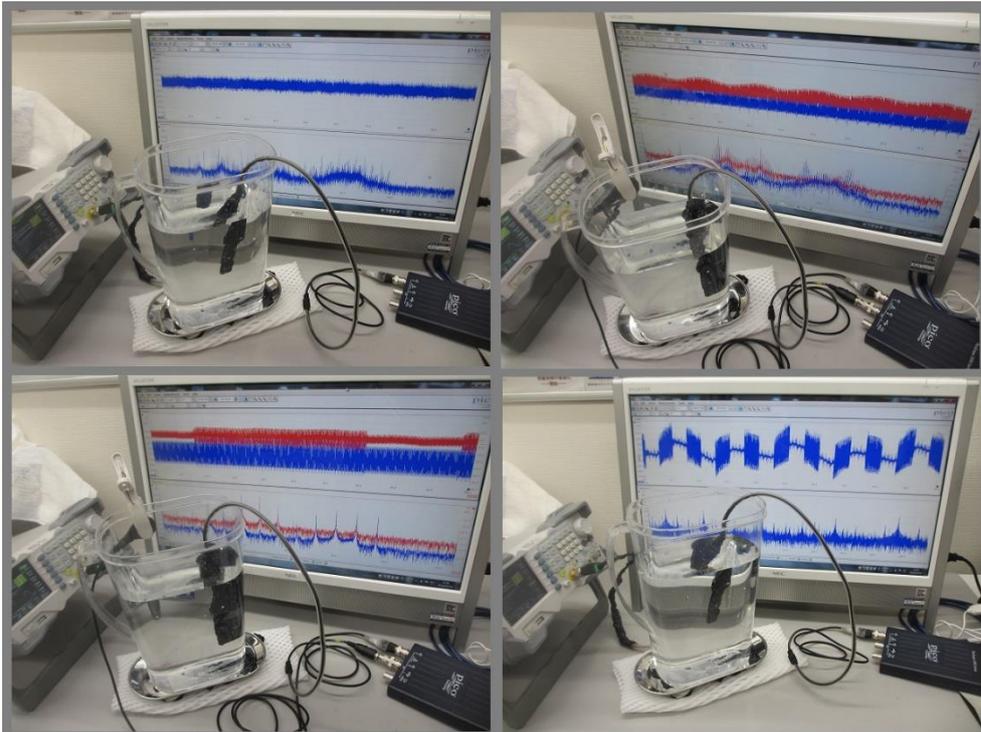
autcor: 自己相関の解析関数 bispec: バースペクトルの解析関数

mulmar: インパルス応答の解析関数 mulnos: パワー寄与率の解析関数





**脱気ファインバブル発生液循環装置を利用した
—メガヘルツの流水式超音波システム—**



超音波による化学反応実験システム

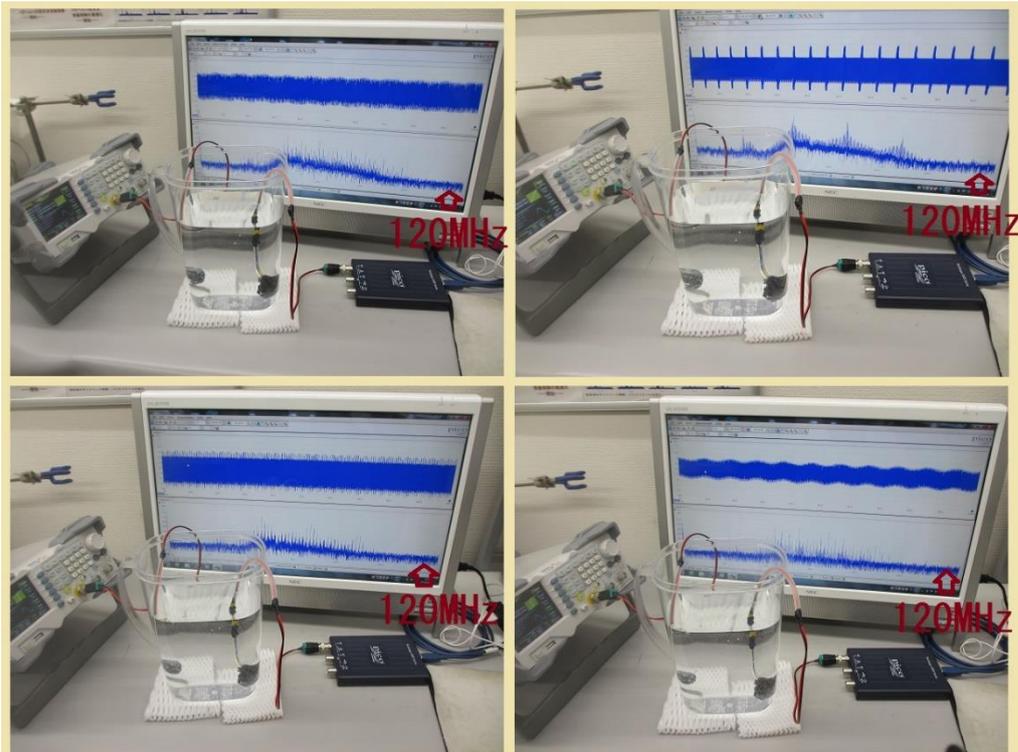
The middle section contains a central flowchart titled "超音波のダイナミック制御システム" (Dynamic Control System of Ultrasound). The flowchart is as follows:

```

    graph LR
      A[超音波発振器] --> B[超音波素子  
超音波プローブ]
      B --> C[超音波装置  
(洗浄機・・)]
      C --> D[超音波伝搬  
対象物・対象液・・]
      D --> E[超音波素子  
超音波プローブ]
      E --> F[超音波受信器]
      G[環境条件] --> C
      F --> H[超音波の音圧データ解析評価]
      H --> A
  
```

Surrounding the flowchart are four panels showing experimental setups with monitors displaying waveforms. Each panel has a red arrow pointing to the monitor with the text "120MHz".

2025. 1



プローブの特性を考慮した
相互作用のコントロール技術



装置表面を伝搬する超音波技術

以上