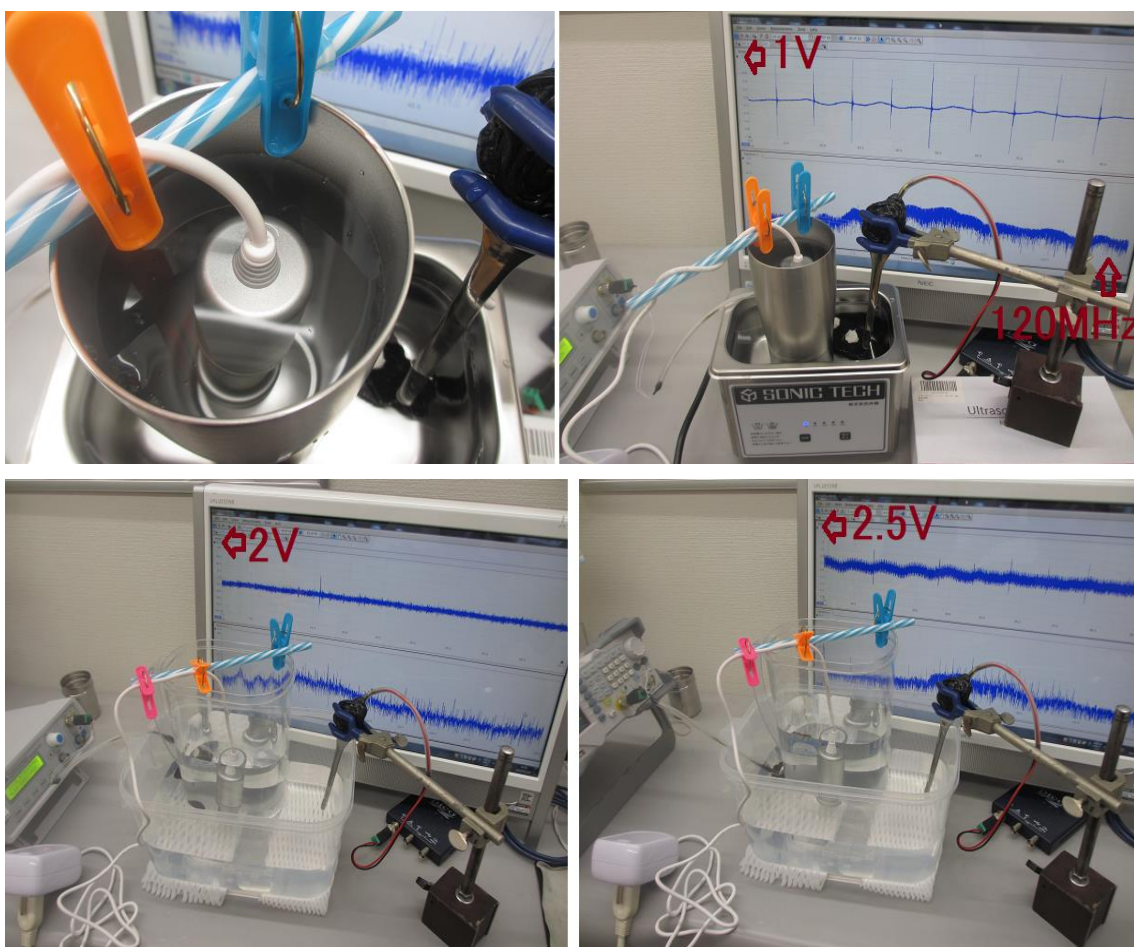


# ポータブル超音波洗浄器を利用した 音響流（非線形現象）制御技術

— 超音波の伝搬状態を測定・解析・評価する技術に基づいた発振制御 —

2024. 9. 22 超音システム研究所 齊木

（超音波と水槽の相互作用をコントロールする技術を応用）



超音波システム研究所は、

ポータブル超音波洗浄器と

超音波プローブによるメガヘルツの発振制御の組み合わせにより

「超音波の非線形現象（音響流）を制御する技術」を開発しました。

この技術は

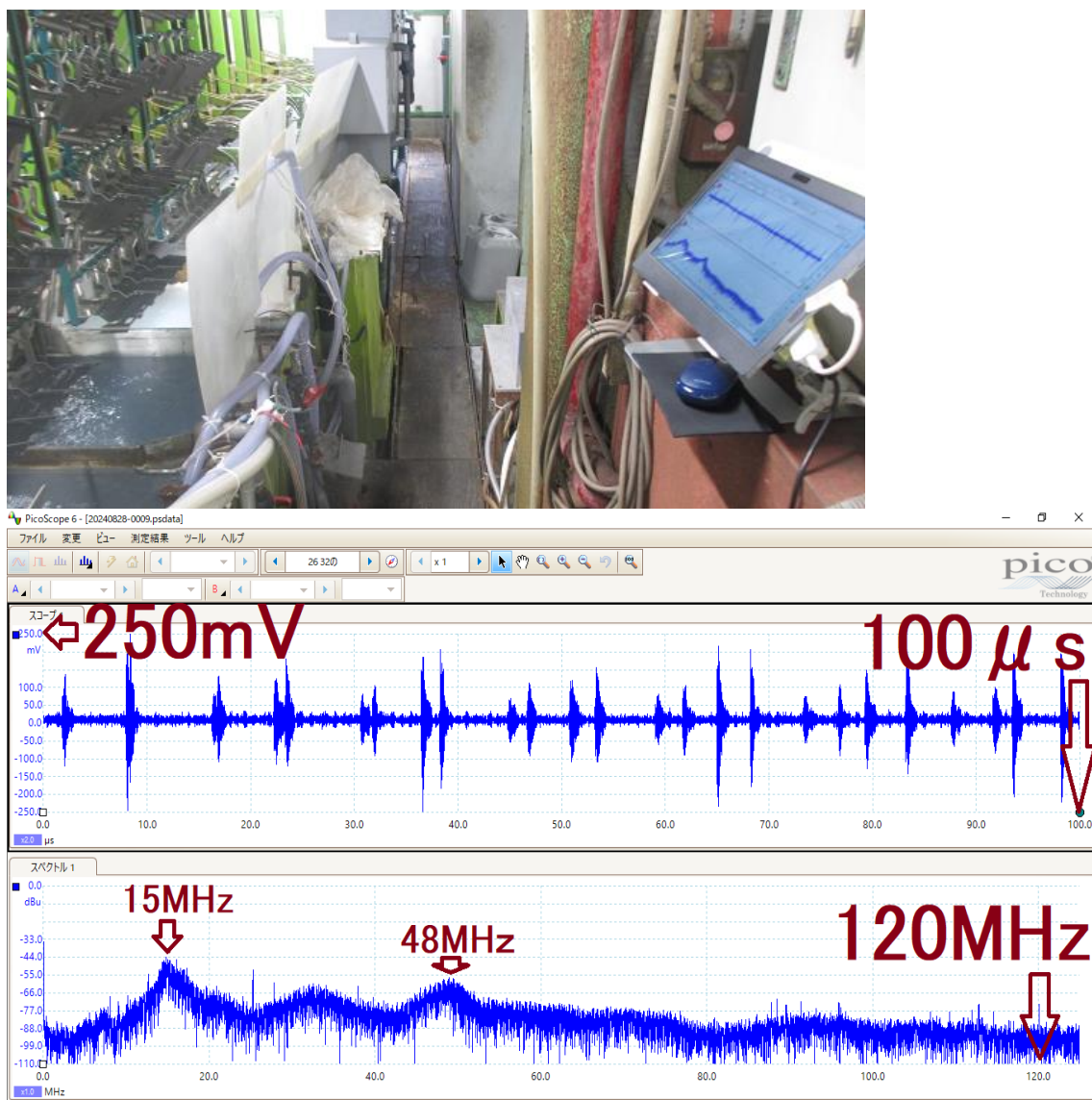
変化する超音波の音圧データ（非線形）解析に基づいて

超音波（キャビテーション・音響流）のダイナミック特性を制御します。

具体的な対象物の構造・材質・音響特性に合わせ、  
効果的な超音波（キャビテーション・音響流）伝搬状態を、  
超音波・対象物・水槽・治具・洗浄液・・・の相互作用を測定確認して、  
目的に合わせた最適な超音波プローブの発振条件（注）を設定します。

注：発振波形、発振出力、制御条件、・・・・  
（例 矩形波 duty47% 13V スイープ発振 3-18MHz・・・・）

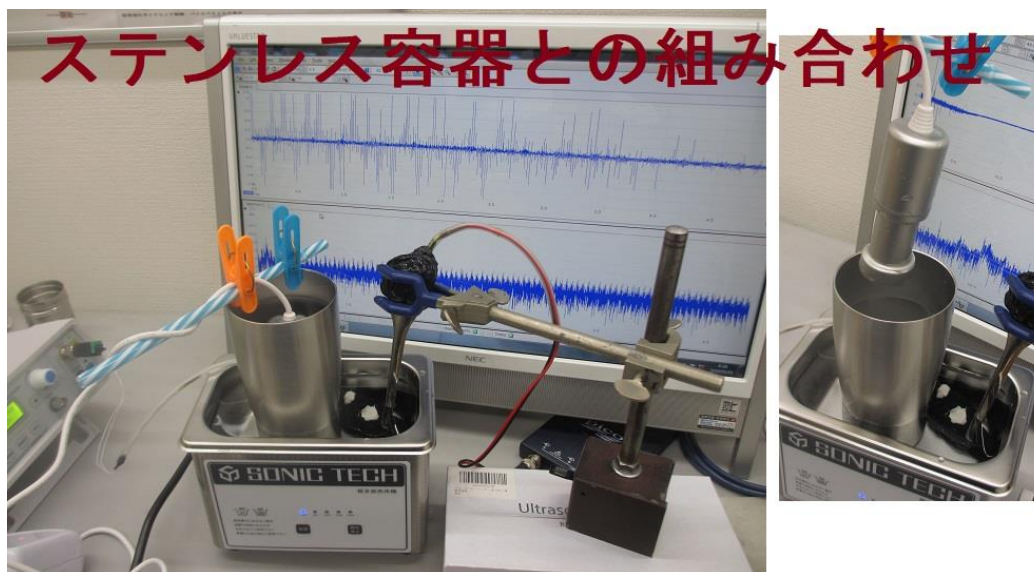
特に、  
音響流制御により発生する、高調波のダイナミック特性により  
ナノレベルの対応（乳化・分散、洗浄、加工・・・）が実現しています。



金属粉末をナノサイズに分散する事例から応用発展させ  
材料開発、化学反応のコントロールシステム、・・・実用化しています。

超音波装置固有の

定在波やキャビテーションのダイナミック特性に基づいた  
適切なキャビテーションと音響流のバランスを最適化する技術として  
複数の超音波プローブによるメガヘルツの超音波発振条件により、  
様々機器に対して、幅広い対応が可能になりました。



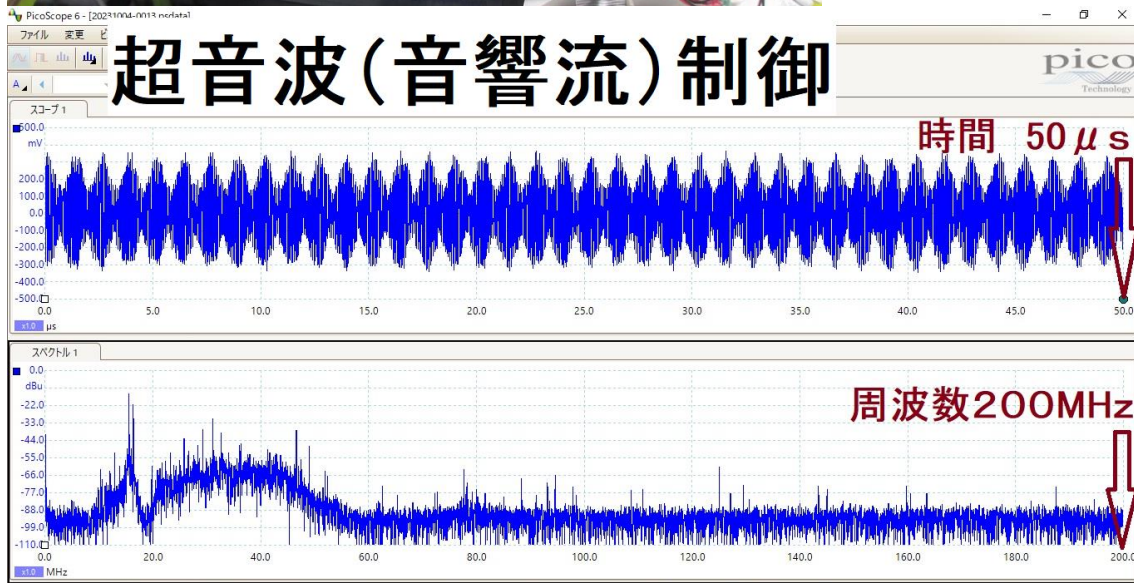
## 対応事例

半導体洗浄装置、機械加工装置、溶接装置、めっき処理プロセスへの追加、  
自動車製造装置、医療機器製造装置、食品製造装置、・・・  
保守・メンテナンス装置、船舶、プラント、・・・

これまでは、様々な、トレードオフの関係にある場合が多かったのですが

この技術により、各種の相互作用に対応した  
超音波プローブの発振制御を設定対応します。  
複数の超音波プローブを利用した、  
10次以上の高調波を含んだ、  
音響流のダイナミック制御が可能になりました。

オリジナル超音波伝搬状態の測定・解析技術により、  
音響流の評価・・・多数のノウハウ・・・を  
コンサルティング対応しています。



## 超音波の伝搬特性

- 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)

## << 超音波の音圧データ解析 >>

- 1) 時系列データに関して、  
多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析により  
測定データの統計的な性質 (超音波の安定性・変化) について  
解析評価します
- 2) 超音波発振 (発振部の発振) による影響を  
インパルス応答特性・自己相関の解析により  
対象物の表面状態・・・に関して  
超音波振動現象の応答特性として解析評価します
- 3) 発振と対象物 (洗浄物、洗浄液、水槽・・・) の相互作用を  
パワー寄与率の解析により評価します
- 4) 超音波の利用 (洗浄・加工・攪拌・・・) に関して  
超音波効果の主要因である対象物 (表面弾性波の伝搬)  
あるいは対象液に伝搬する超音波の  
非線形 (バースペクトル解析結果) 現象により  
超音波のダイナミック特性を解析評価します

この解析方法は、  
複雑な超音波振動のダイナミック特性を  
時系列データの解析手法により、  
超音波の測定データに適応させる  
これまでの経験と実績に基づいて実現しています。

注：解析には下記ツールを利用します

注：OML (Open Market License)

<https://www.ism.ac.jp/ismlib/jpn/ismlib/license.html>

注：TIMSAC (TIME Series Analysis and Control program)

<https://jasp.ism.ac.jp/ism/timsac/>

注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

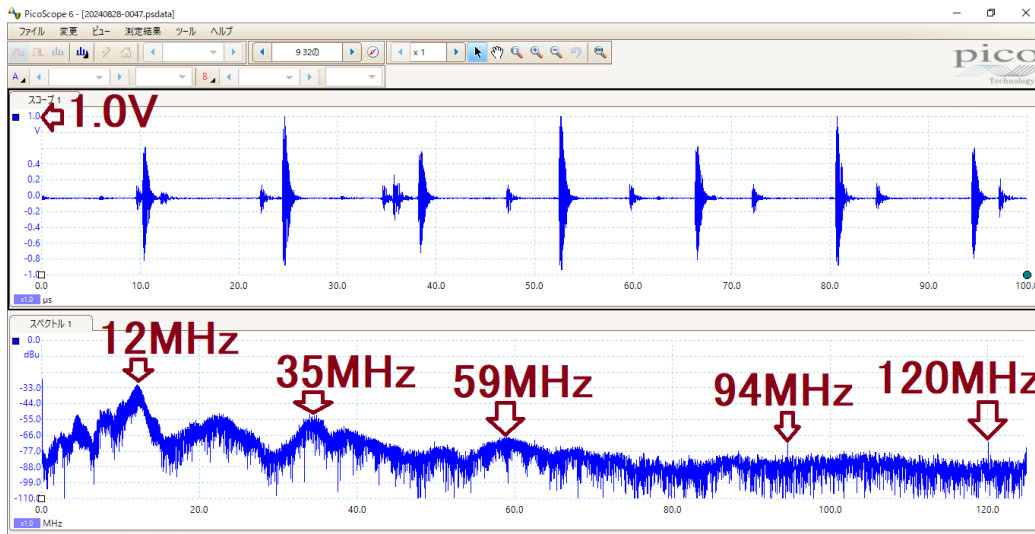
<https://cran.ism.ac.jp/>

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



<<超音波技術>>

超音波の音圧・振動データから、新しい超音波利用を導く

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

抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル

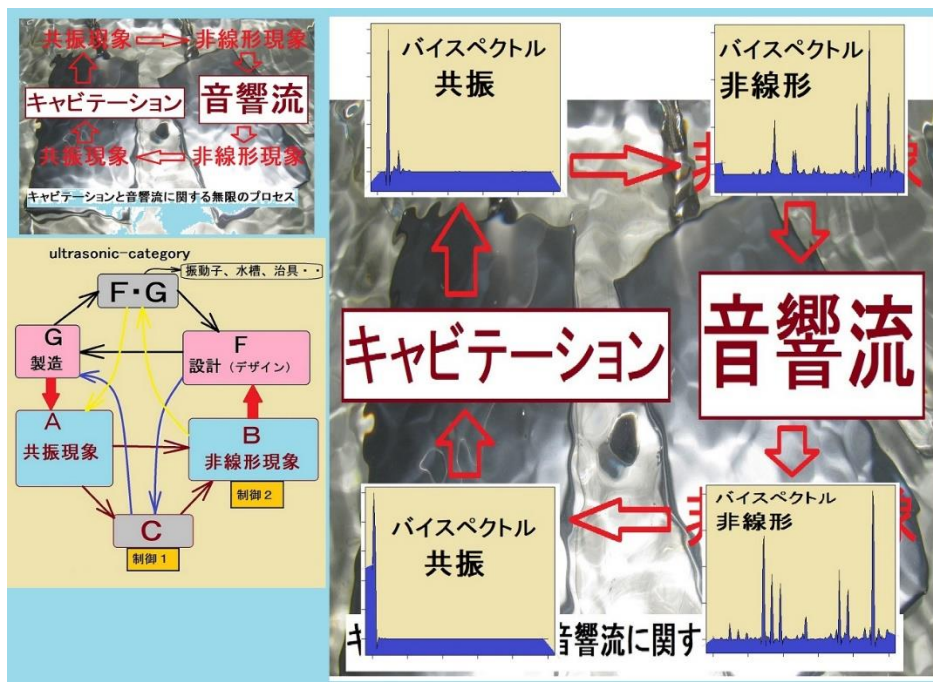
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15065>

超音波の非線形現象を評価する技術

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

超音波の音圧測定解析

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1705>



コンサルティング対応＜音圧測定・実験・解析・評価＞

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15402>

超音波伝搬状態の測定・解析・評価システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1000>

超音波洗浄のメカニズムと効果的な活用法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18171>

音圧測定解析に基づいた、超音波システムの開発技術

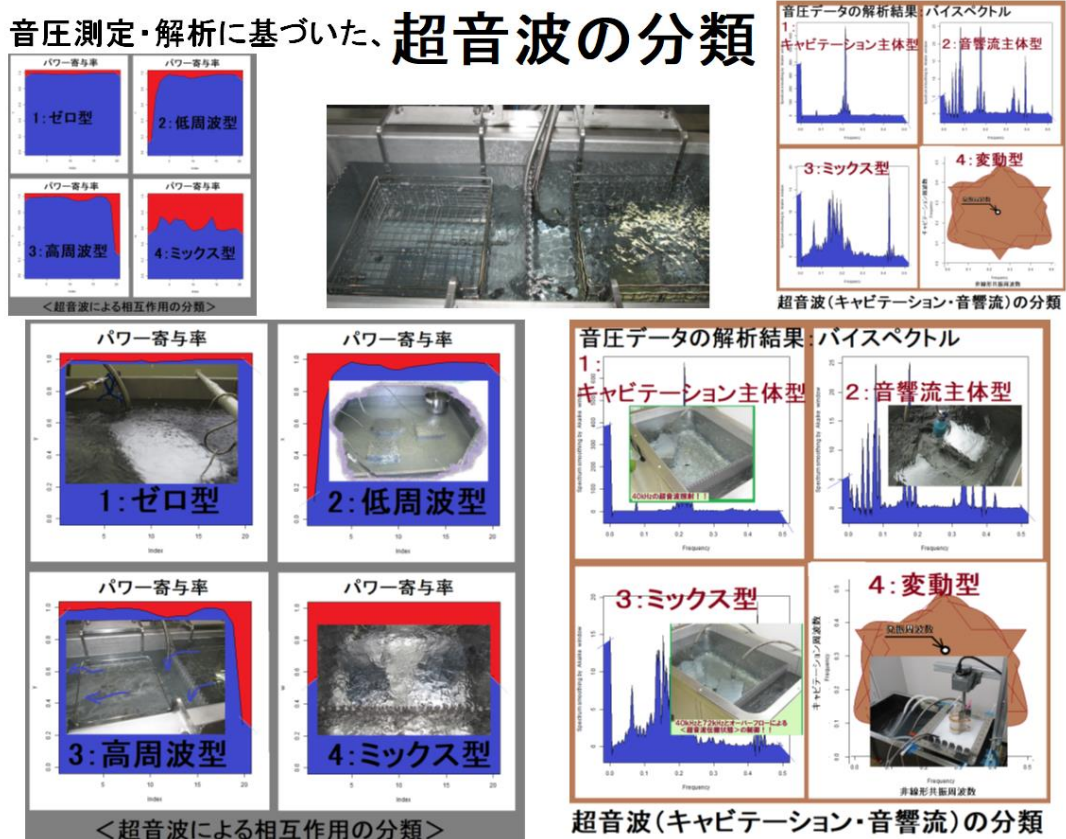
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1484>

超音波を利用した「振動計測技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16046>

超音波（キャビテーション・音響流）の分類

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17231>



超音波システム（音圧測定解析、発振制御）の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16477>

超音波洗浄について

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15233>

超音波技術（コンサルティング対応）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1401>

超音波発振システム（20MHz）の製造販売

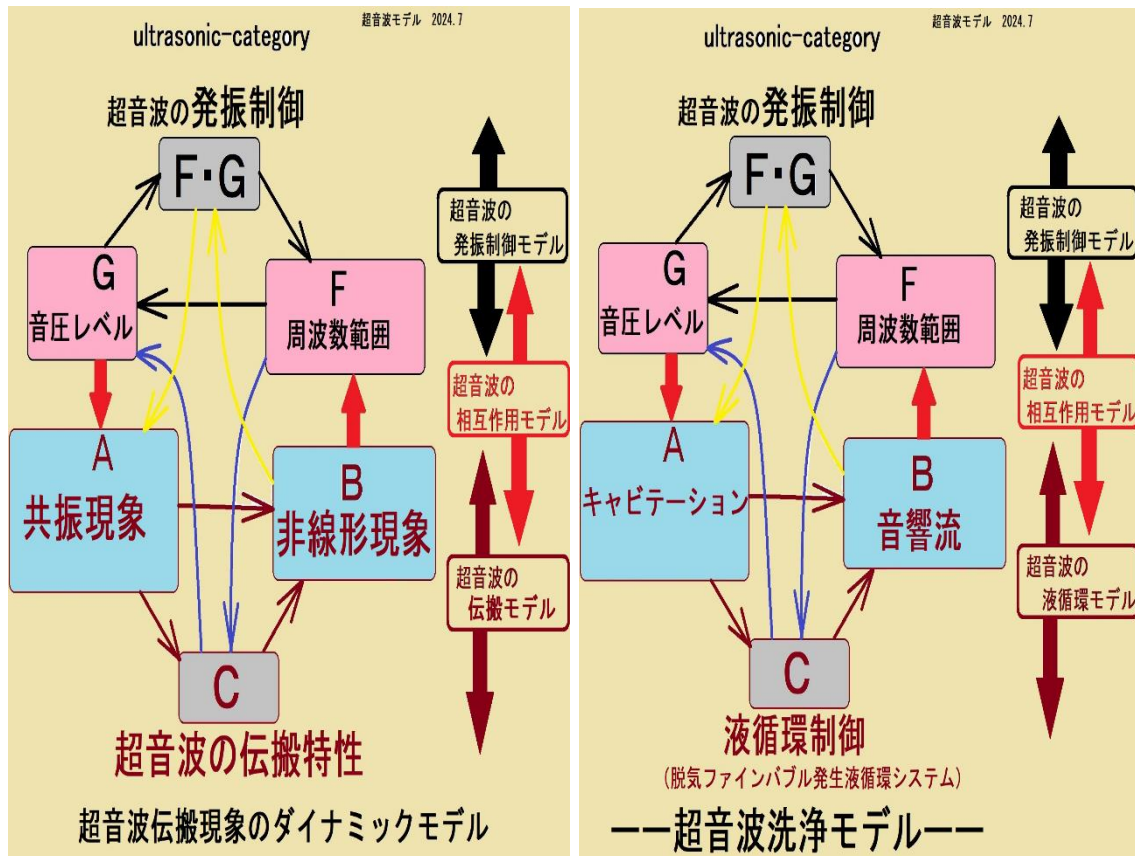
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1648>

超音波洗浄セミナーテキストの公開

<http://ultrasonic-labo.com/?p=12973>

キャビテーションと音響流の制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2947>



超音波の音圧測定解析システム「超音波テスターNA」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

新しい超音波発振制御プローブの製造方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1184>



水槽と超音波と液循環に関する最適化・評価技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7277>

超音波とファインバブル（マイクロバブル）による洗浄技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18101>

ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ

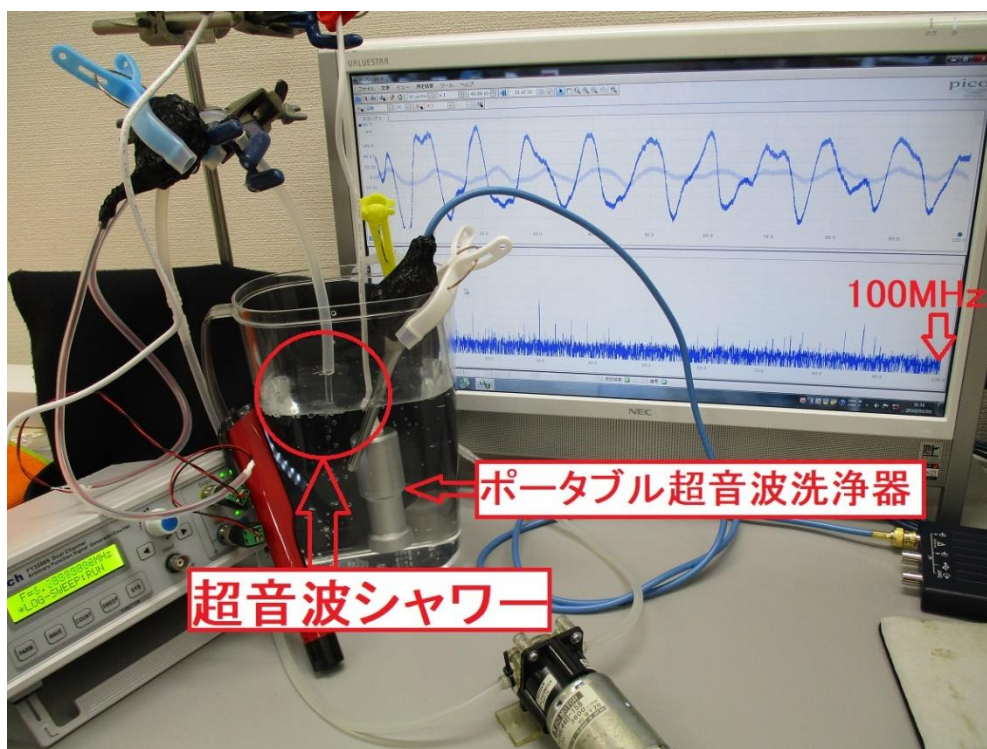
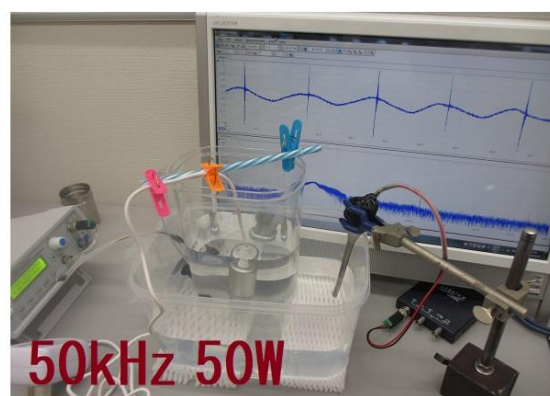
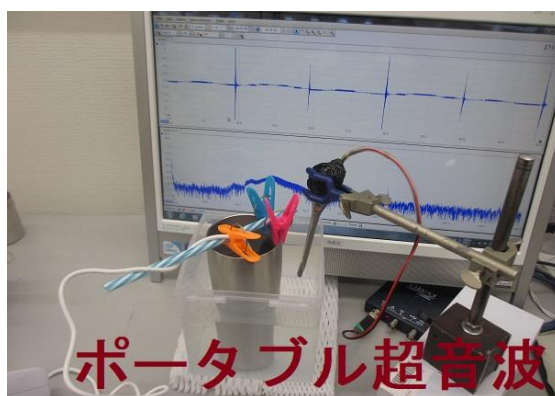
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13404>

【本件に関するお問合せ先】

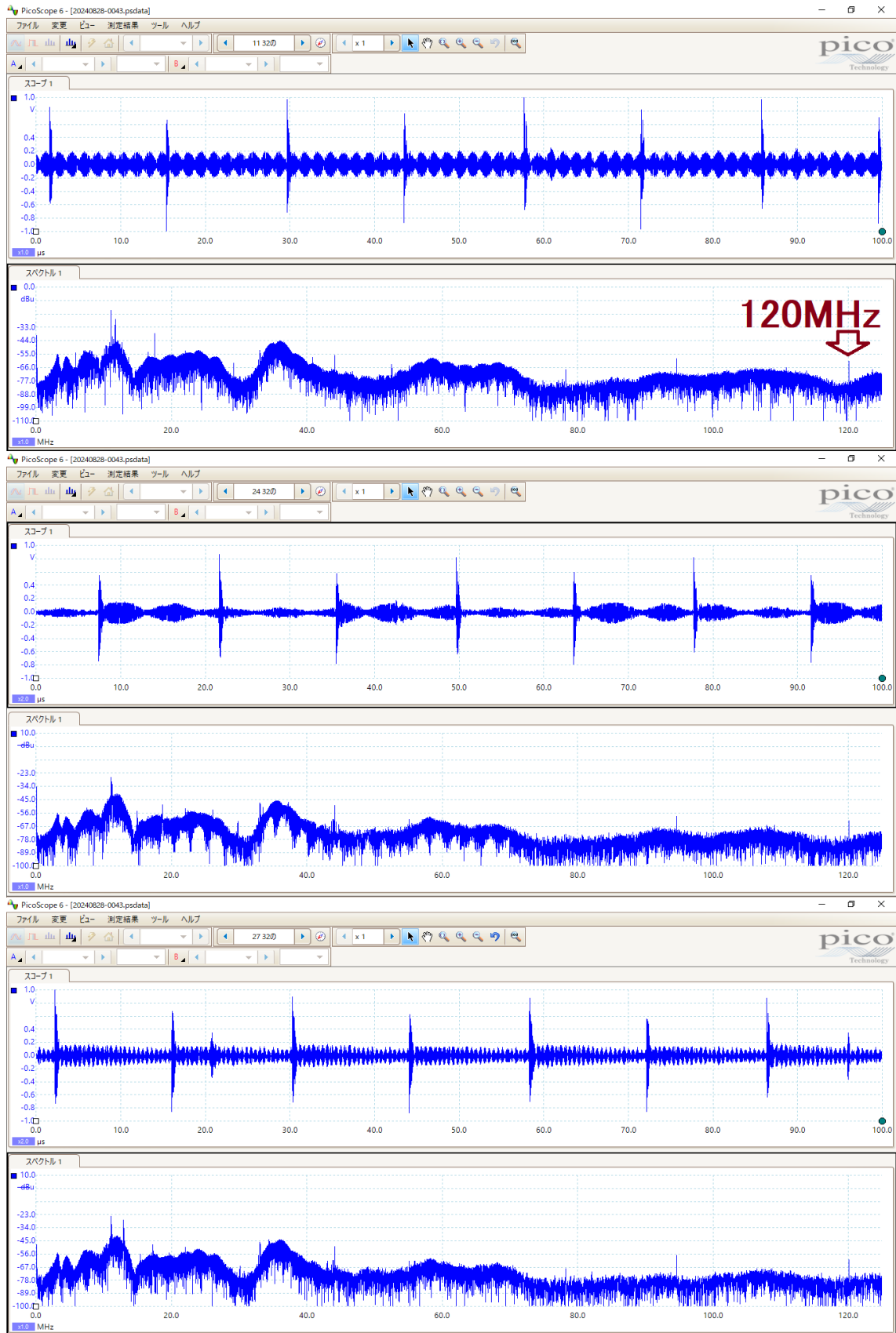
超音波システム研究所

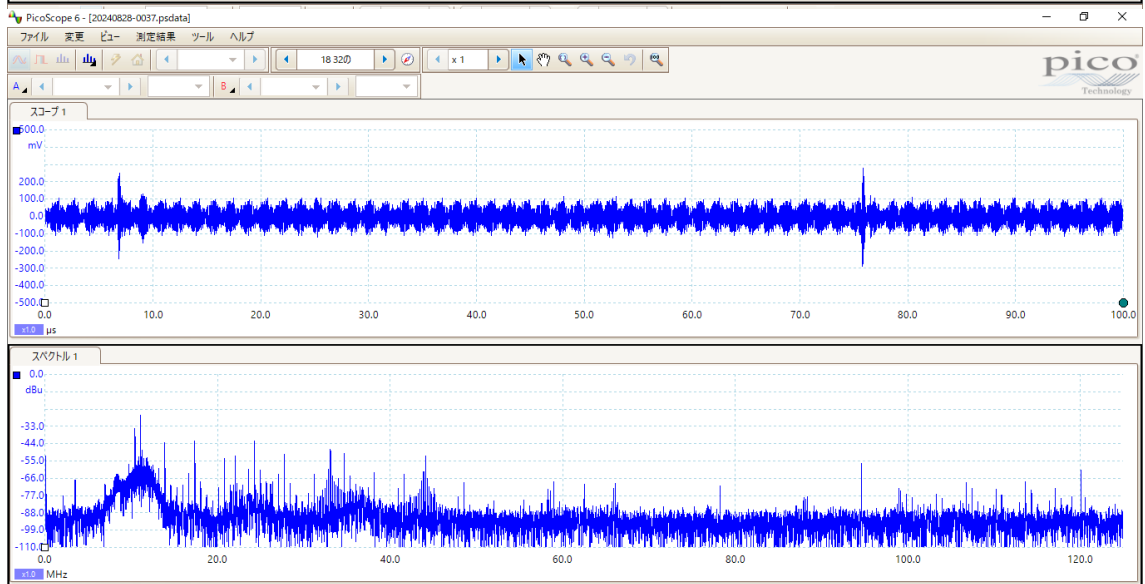
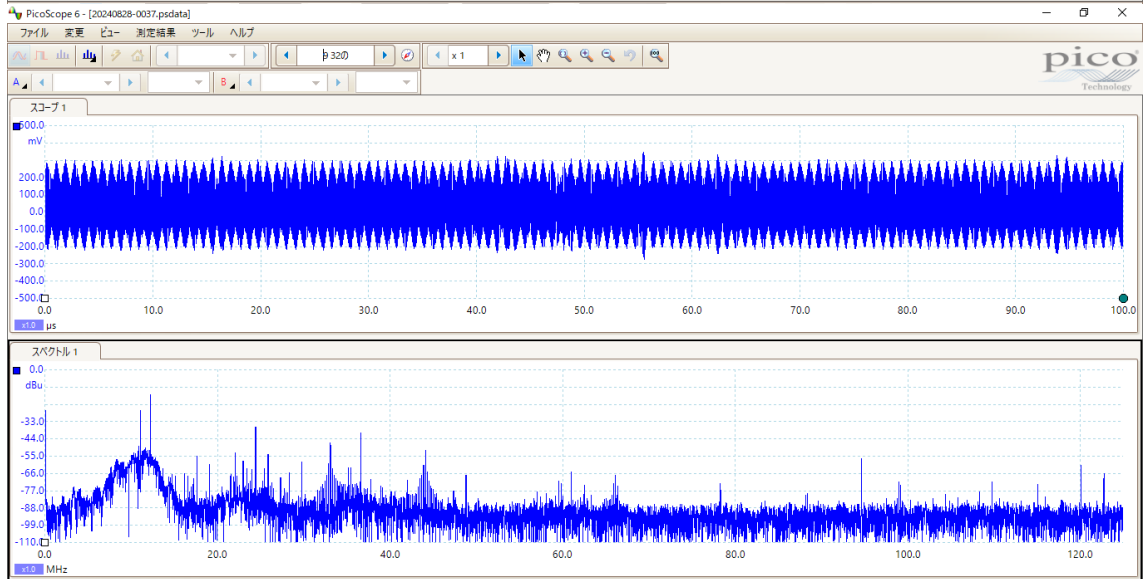
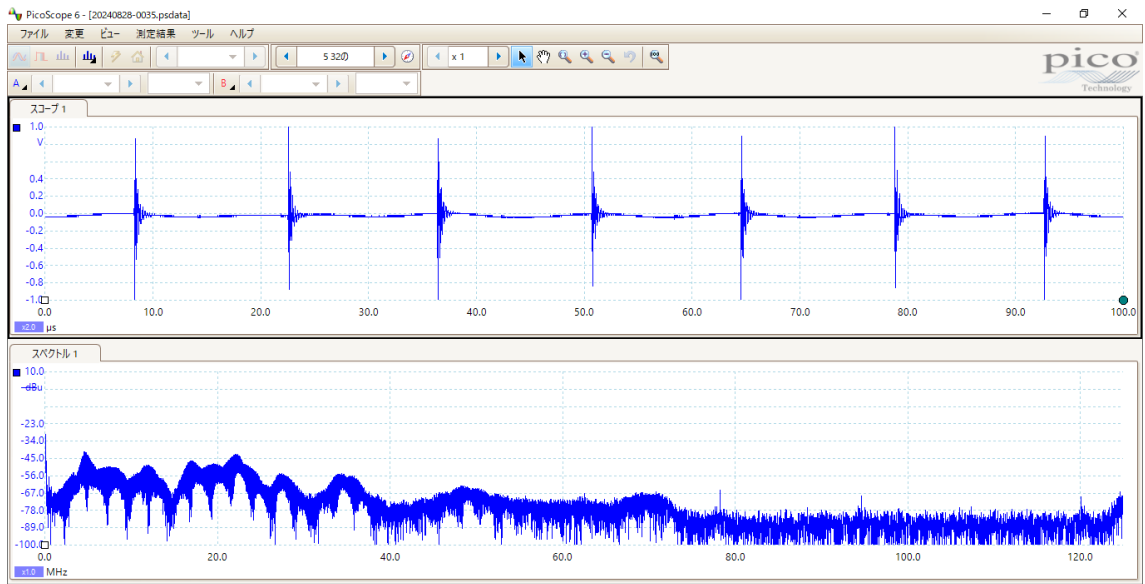
メールアドレス [info@ultrasonic-labo.com](mailto:info@ultrasonic-labo.com)

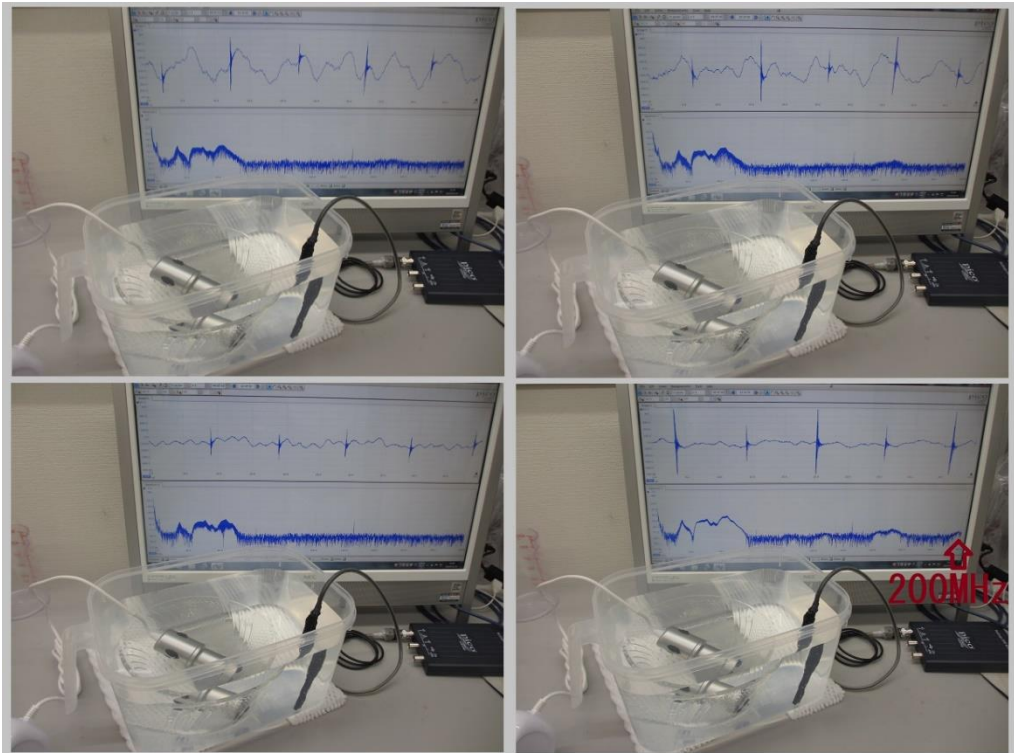
ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>



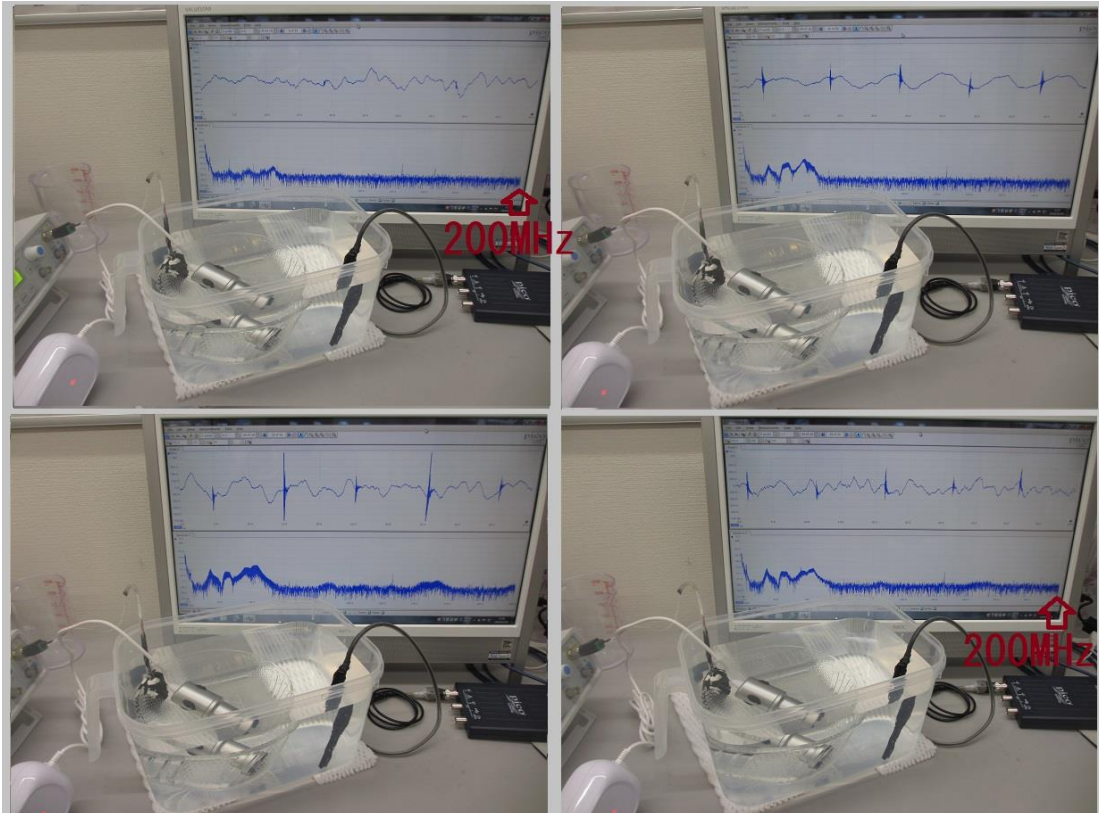
# 参考：ノウハウデータ



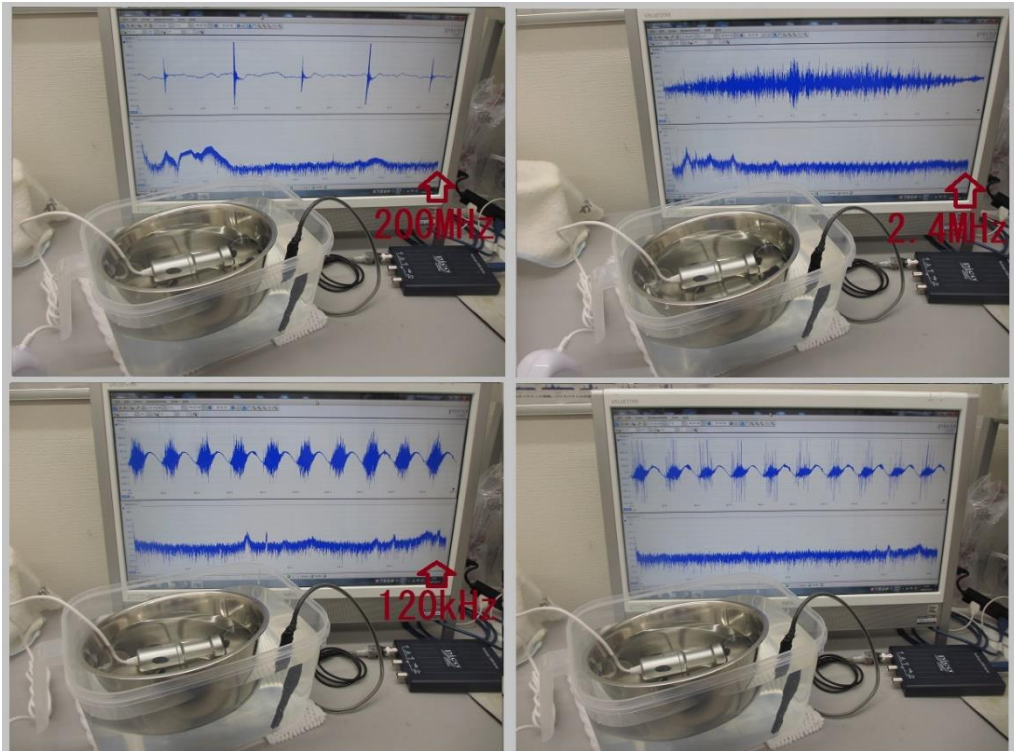




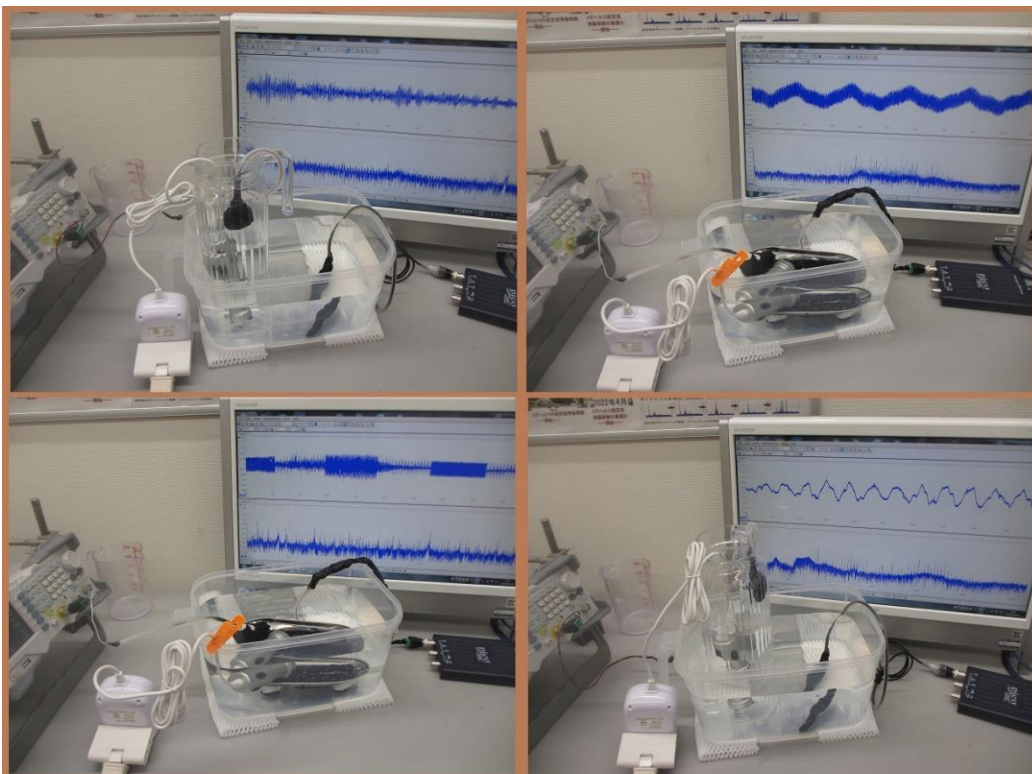
ポータブル超音波洗浄器を利用した音響流（非線形現象）制御技術



ポータブル超音波洗浄器を利用した音響流（非線形現象）制御技術



ポータブル超音波洗浄器を利用した音響流（非線形現象）制御技術



ポータブル超音波洗浄器を利用した音響流（非線形現象）制御技術  
（超音波と水槽の相互作用をコントロールする技術を応用）

以上