

# メガヘルツ超音波の効果（超音波洗浄機の改善）

—音響流の非線形現象—

ver3.0

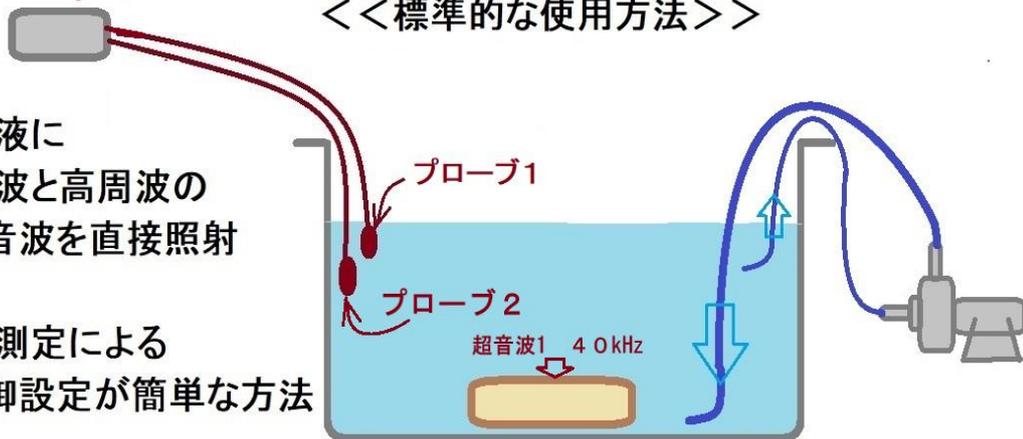
2025. 5. 31 超音システム研究所 齊木

超音波発振制御装置 (超音波2) ↓ **洗浄槽に直接超音波プローブを入れる**

＜＜標準的な使用方法＞＞

洗浄液に  
低周波と高周波の  
超音波を直接照射

音圧測定による  
制御設定が簡単な方法



超音波発振条件（実験・量産対応に合わせて最適化を行います）

超音波1 40kHz 300W 出力30%

タイマー制御 ON: 30秒 OFF: 17秒

＜超音波発振制御プローブの発振＞

超音波2

Ch1 矩形波 スイープ発振 3-20MHz

Ch2 矩形波 パルス発振 8.7MHz

ポンプ（脱気ファインバブル発生液循環装置）タイマー制御

ON: 67秒 OFF: 16秒

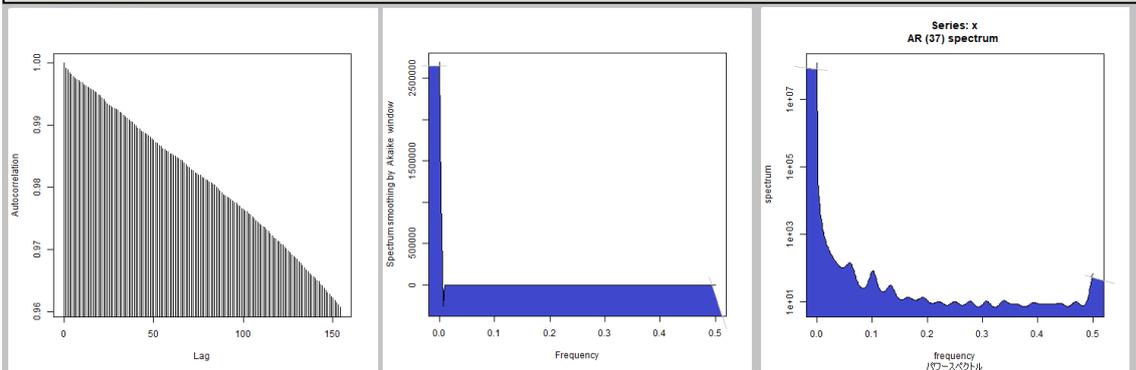
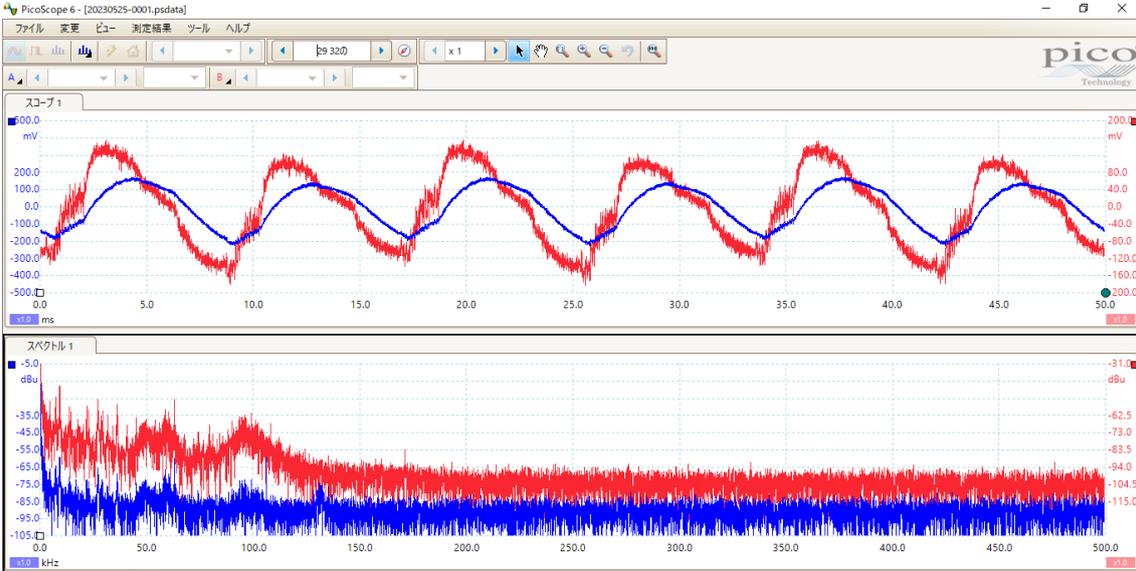
# メガヘルツ超音波の効果（音圧データの解析結果）

＜ポンプ運転 超音波 1, 2 OFF ゼロデータ＞

グラフ上：電圧～時間（0～50m秒）

グラフ下：パワー～周波数（0～500kHz）

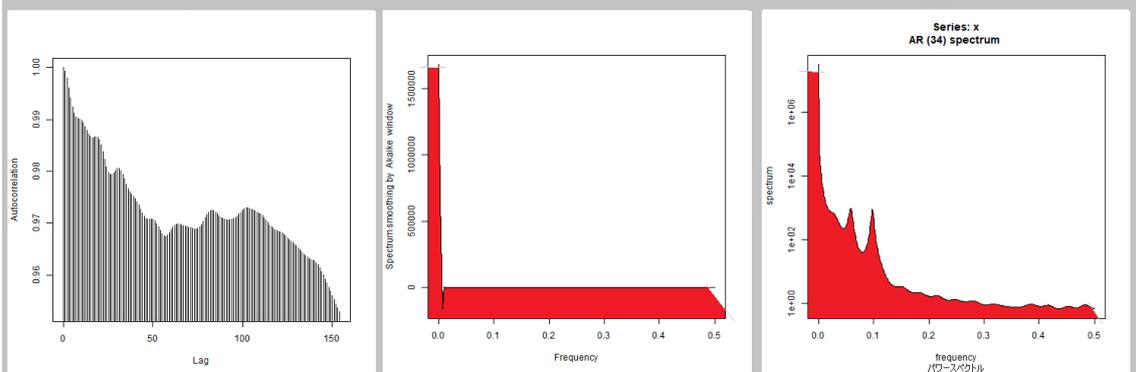
グラフ青：洗浄液の音圧 グラフ赤：対象物の表面音圧



自己相関

バイスペクトル

パワースペクトル



自己相関:最大Lag 150

バイスペクトル:最大周波数 500kHz(グラフ 0.5)

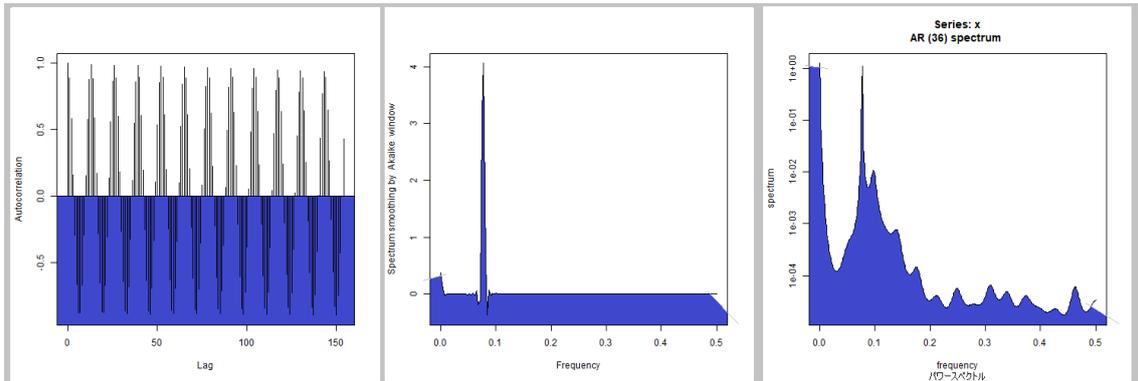
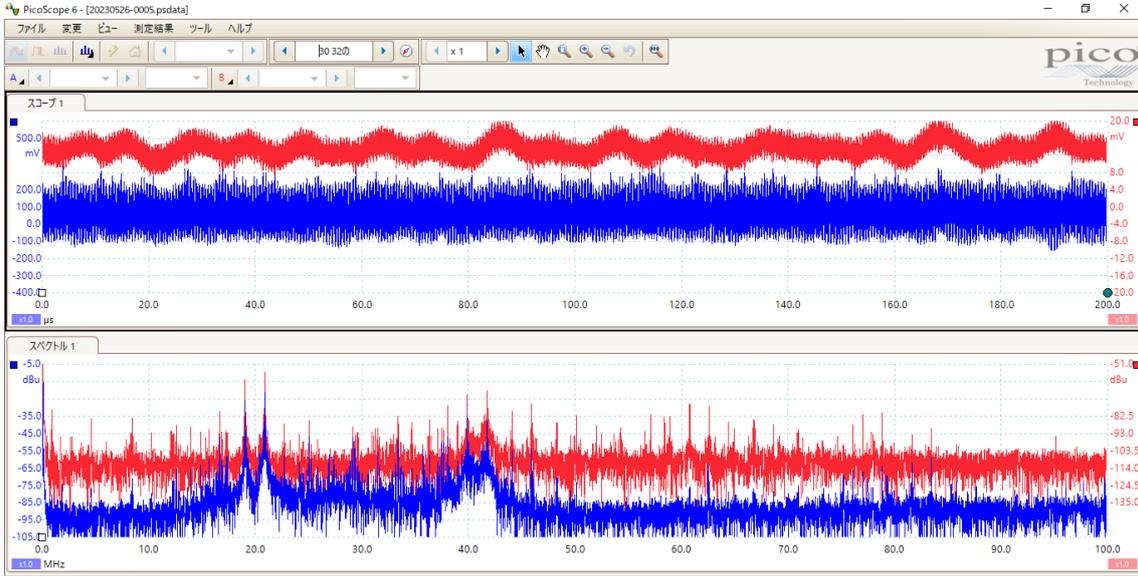
パワースペクトル:最大周波数 500kHz(グラフ 0.5)

**<ポンプ運転 超音波1 ON, 超音波2 OFF>**

グラフ上：電圧～時間（0～200 $\mu$ 秒）

グラフ下：パワー～周波数（0～125MHz）

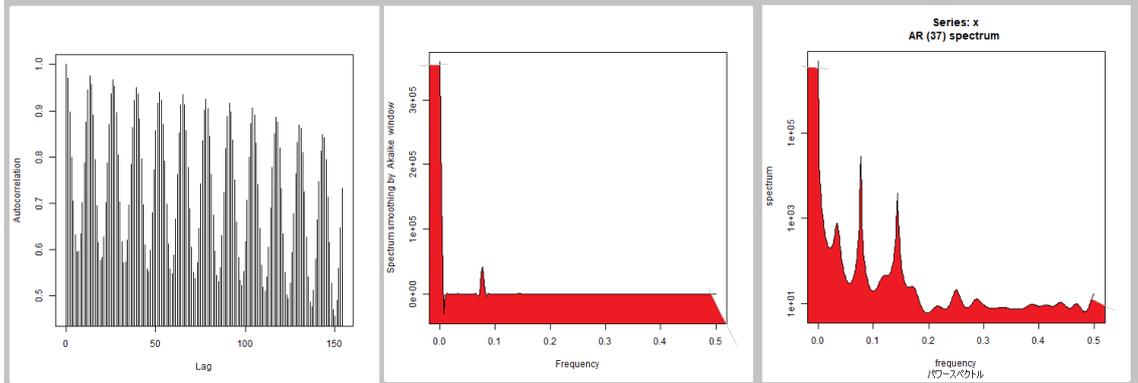
グラフ青：洗浄液の音圧    グラフ赤：対象物の表面音圧



自己相関

バイスペクトル

パワースペクトル



自己相関:最大Lag 150

バイスペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

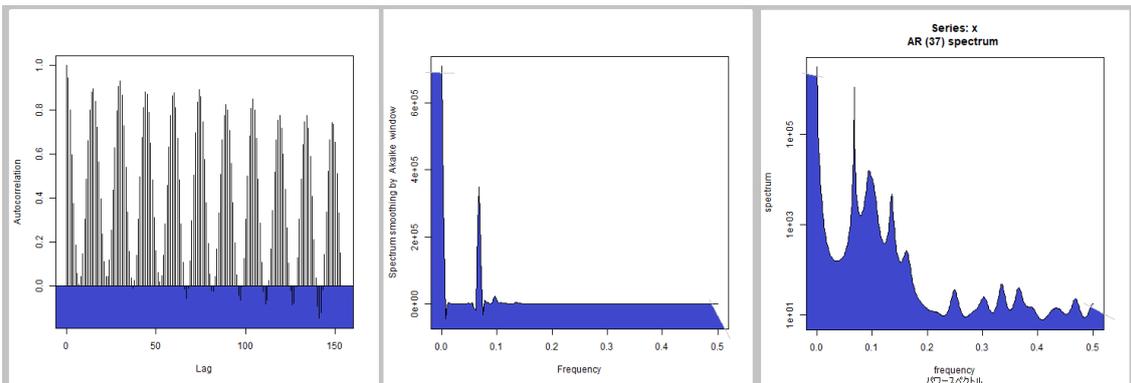
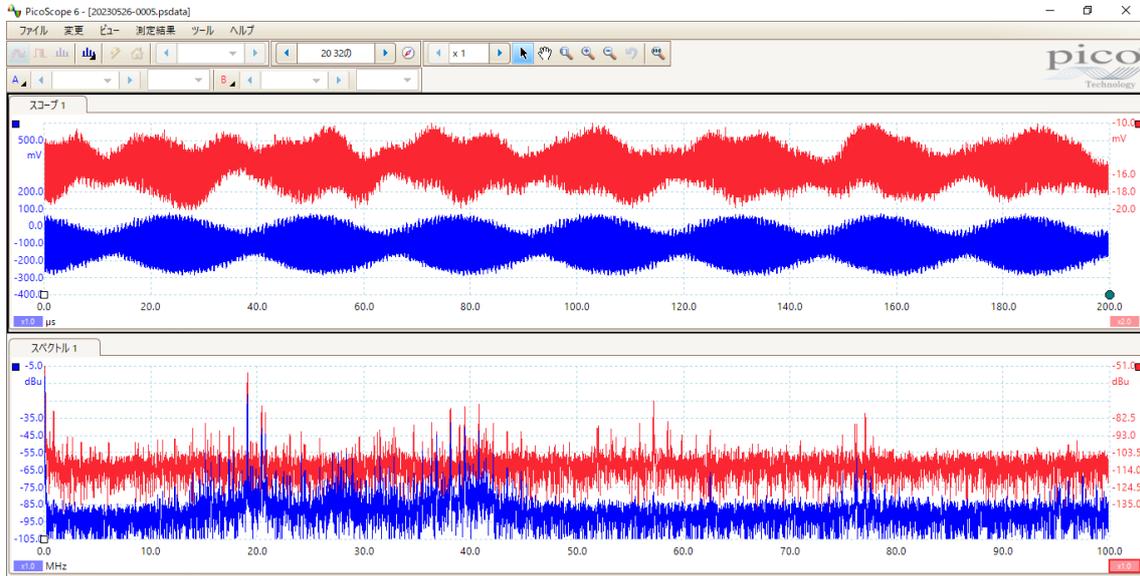
パワースペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

# <ポンプ運転 超音波1 ON, 超音波2 OFF>

グラフ上：電圧～時間（0～200μ秒）

グラフ下：パワー～周波数（0～125MHz）

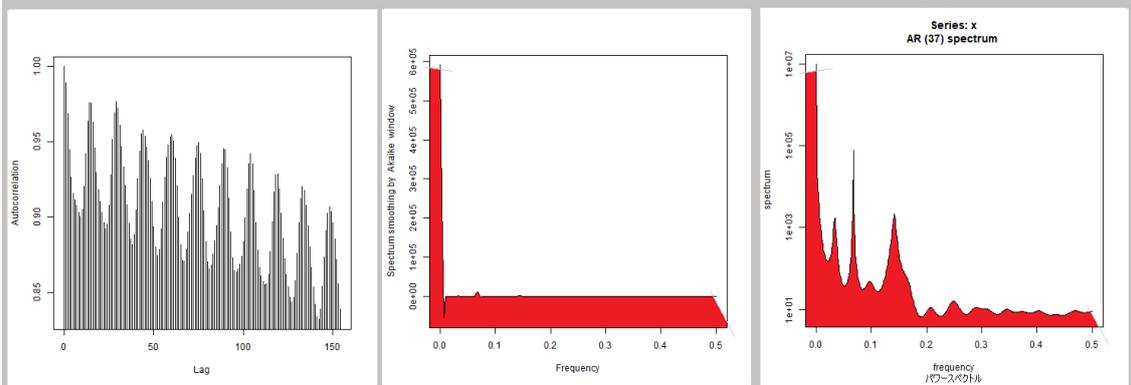
グラフ青：洗浄液の音圧    グラフ赤：対象物の表面音圧



自己相関

バイスペクトル

パワースペクトル



自己相関:最大Lag 150

バイスペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

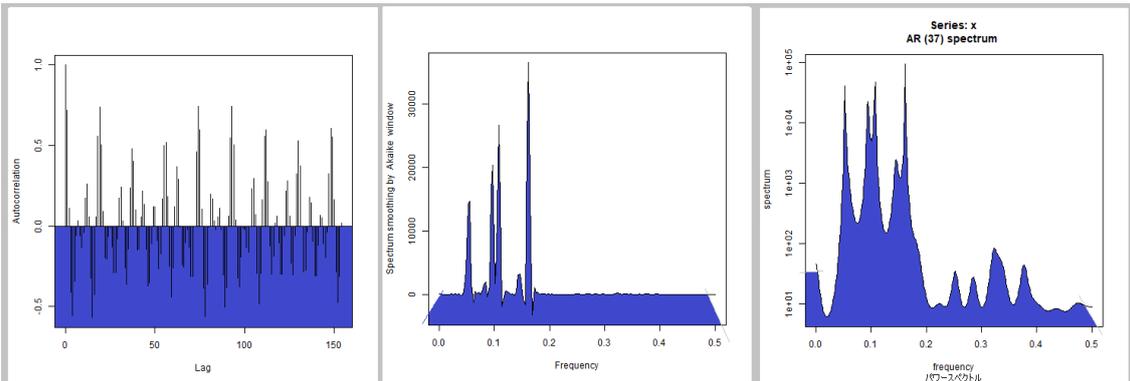
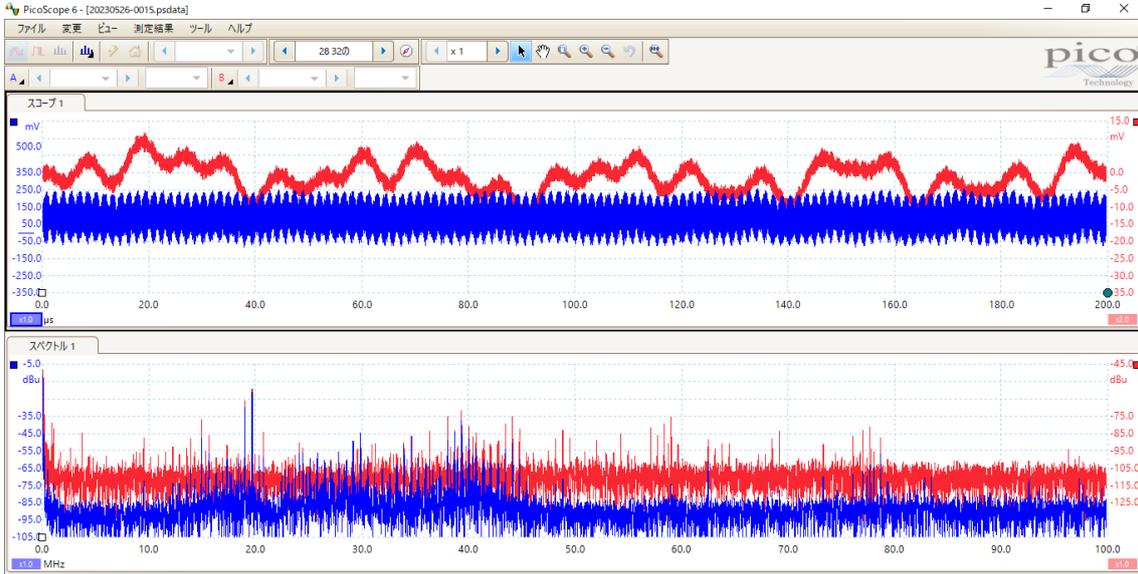
パワースペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

<ポンプ運転 超音波1 ON, 超音波2 ON>

グラフ上：電圧～時間（0～200μ秒）

グラフ下：パワー～周波数（0～125MHz）

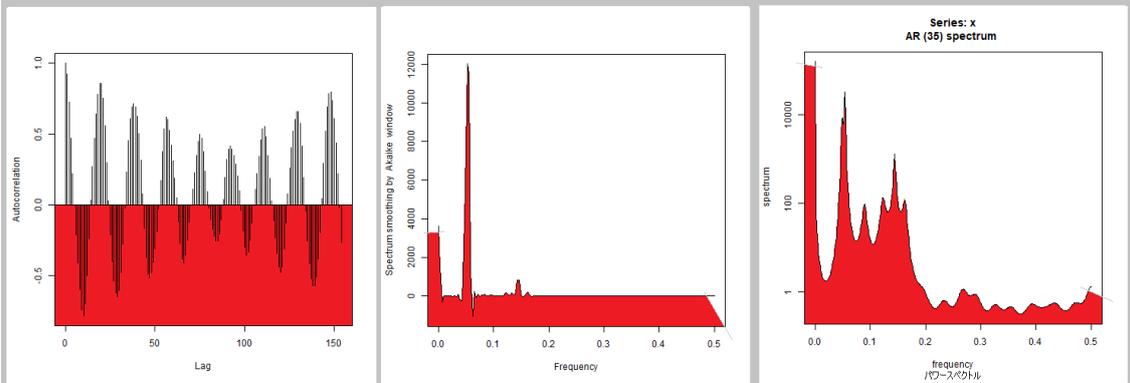
グラフ青：洗浄液の音圧 グラフ赤：対象物の表面音圧



自己相関

バイスペクトル

パワースペクトル



自己相関:最大Lag 150

バイスペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

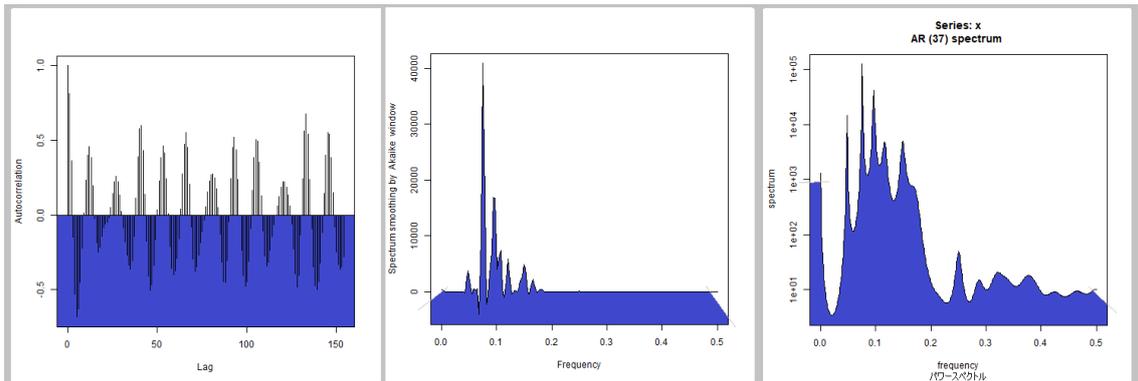
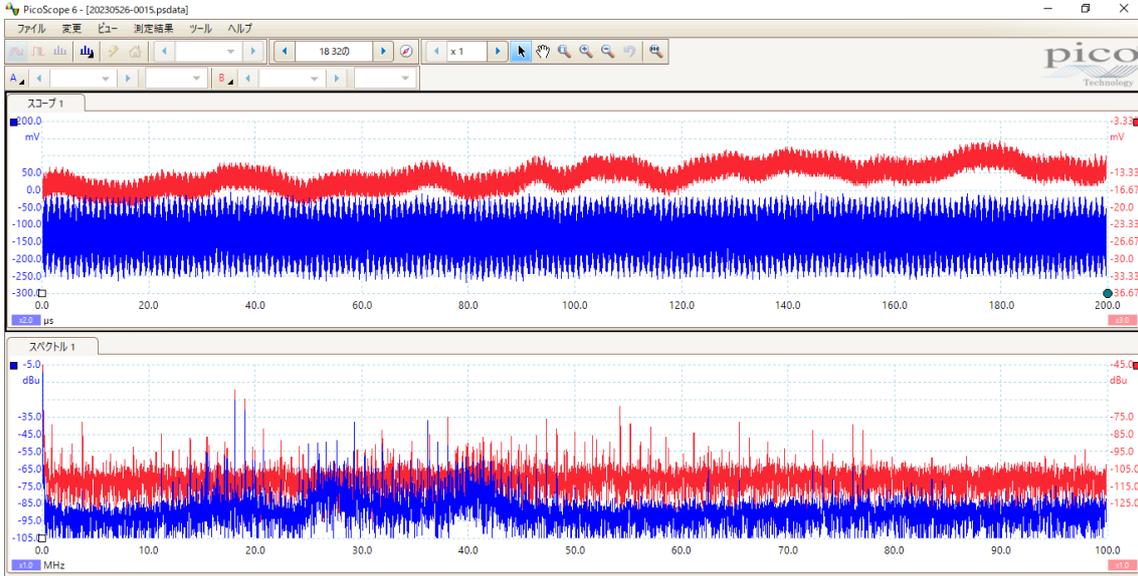
パワースペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

<ポンプ運転 超音波1 ON, 超音波2 ON>

グラフ上：電圧～時間（0～200μ秒）

グラフ下：パワー～周波数（0～125MHz）

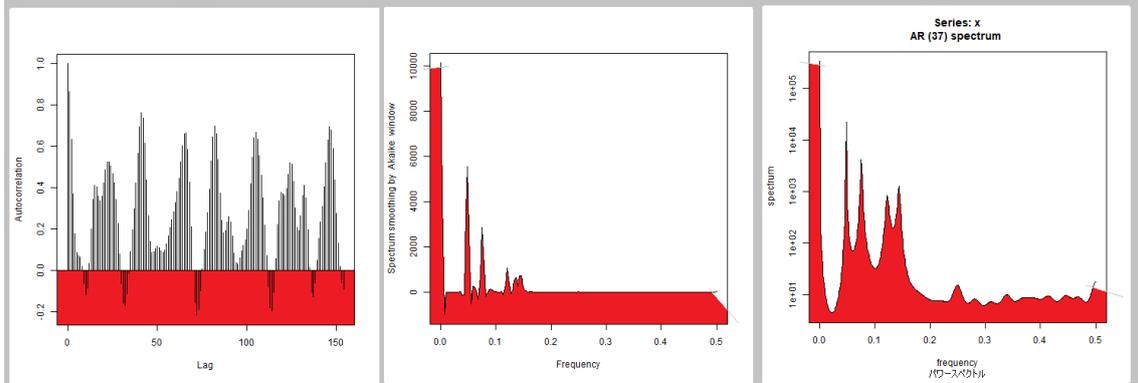
グラフ青：洗浄液の音圧 グラフ赤：対象物の表面音圧



自己相関

バイスペクトル

パワースペクトル



自己相関:最大Lag 150

バイスペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

パワースペクトル:最大周波数 125MHz(グラフ 0.5)

## <超音波の音圧測定・解析システム>

超音波プローブ：概略仕様

測定範囲 0.01Hz~200MHz

発振範囲 1.0kHz~25MHz

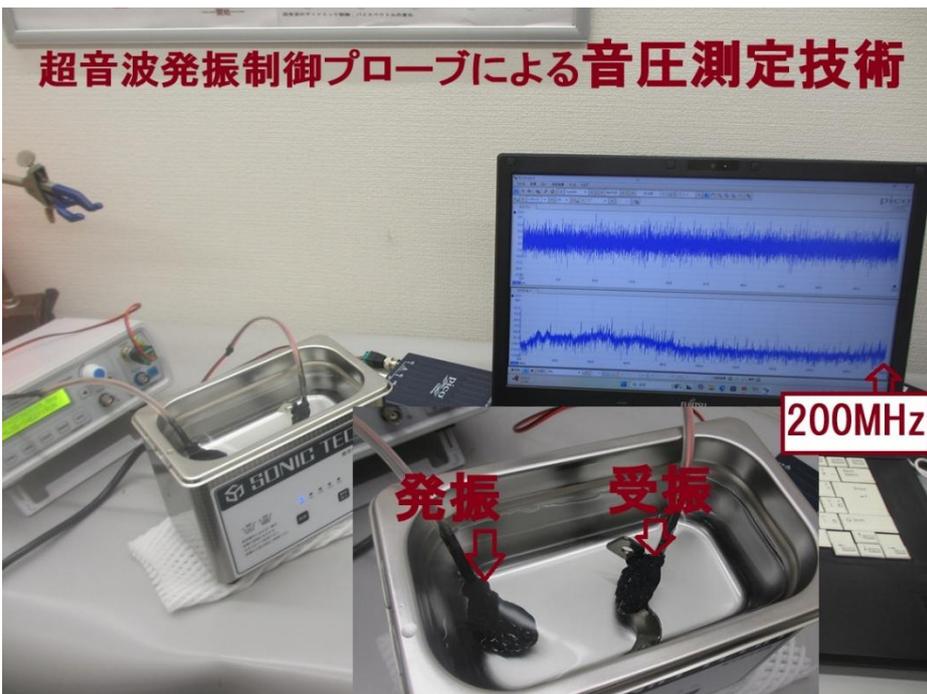
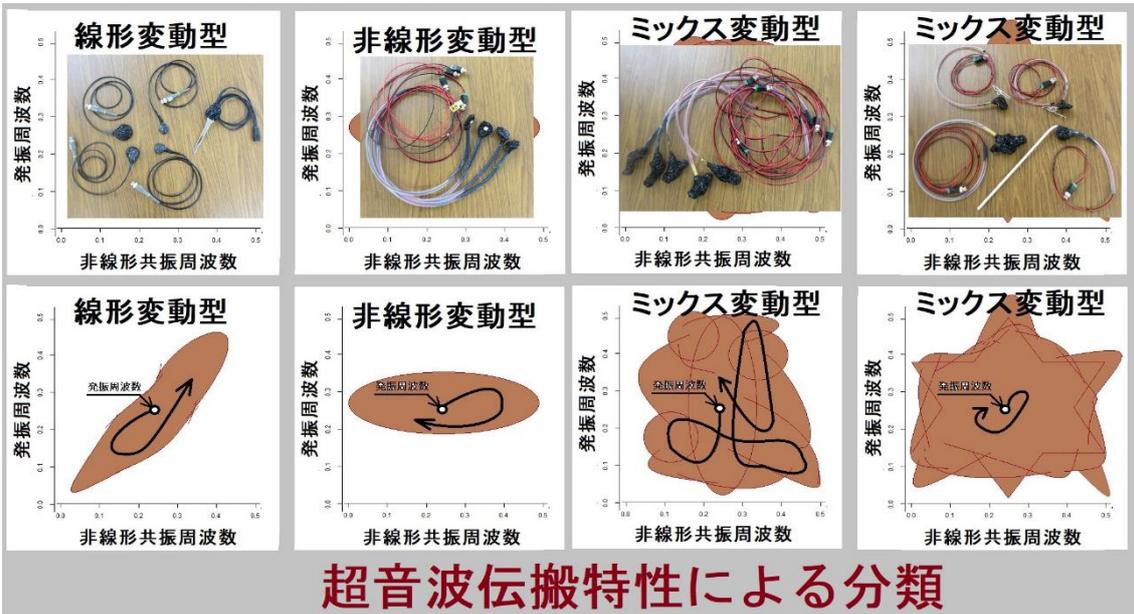
伝搬範囲 0.5kHz~900MHz以上（音圧データの解析確認）

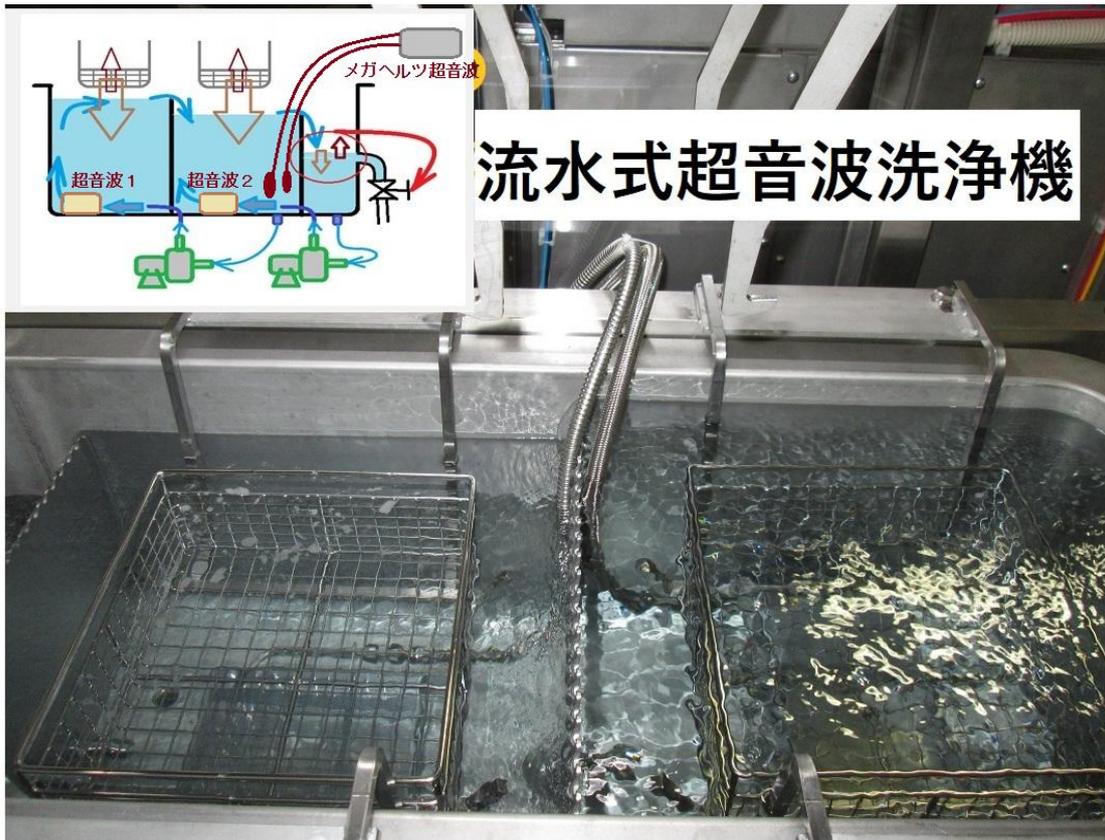
材質 ステンレス、LCP樹脂、シリコン、テフロン、ガラス・・・

発振機器 例 ファンクションジェネレータ

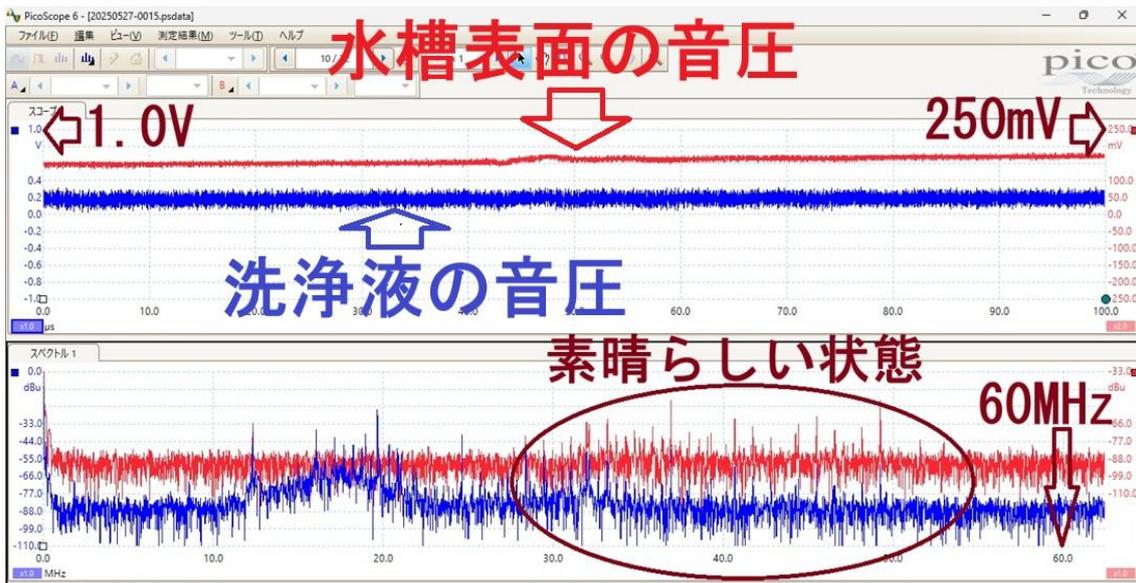
測定機器 例 オシロスコープ

目的に対応した各種機器に設置・接続・・・して利用することができます。





# 流水式超音波洗浄機



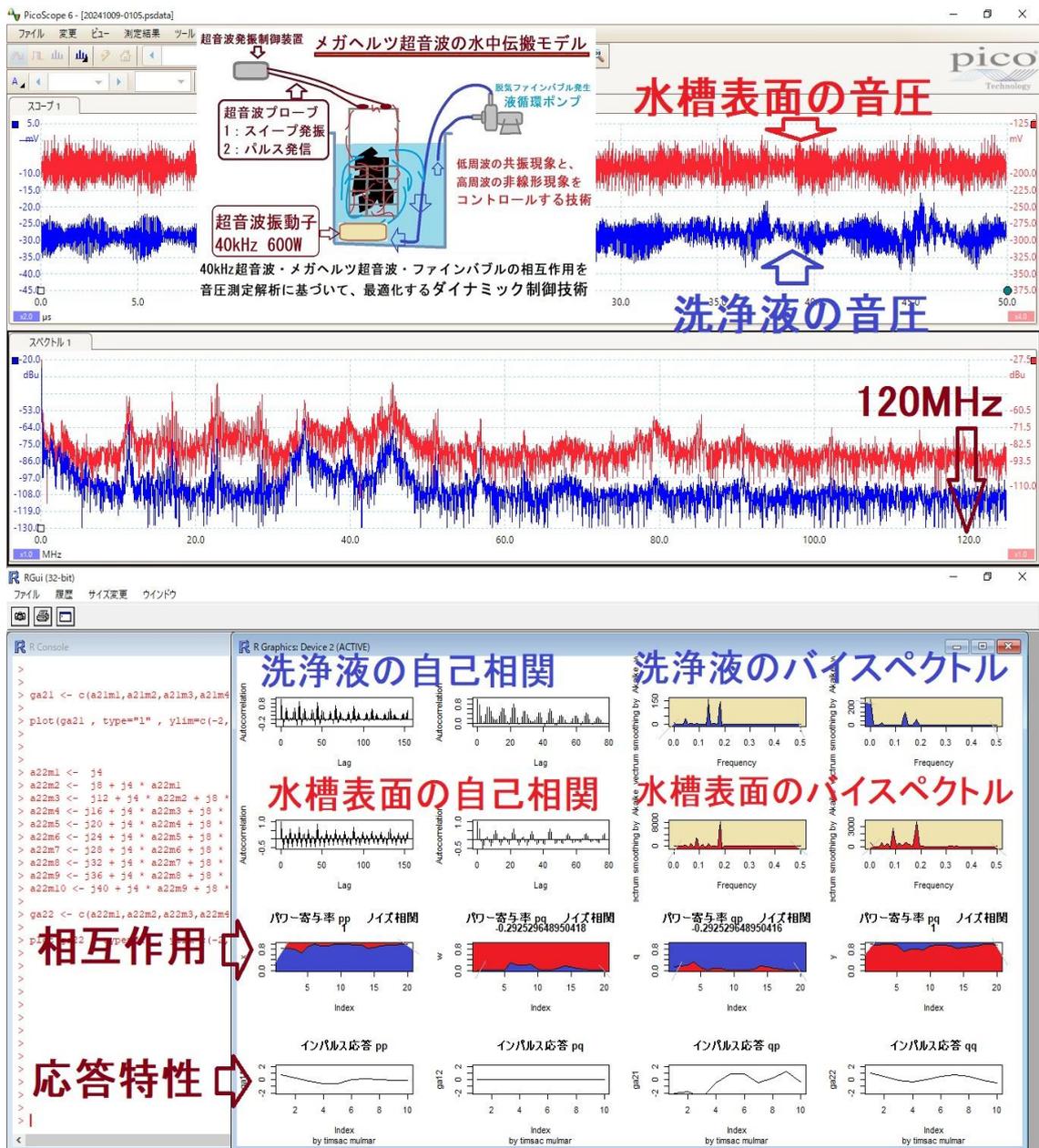
## 参考

複数の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1224>

3種類の異なる周波数の「超音波振動子」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3815>



2種類の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2450>

脱気マイクロバブル発生液循環装置

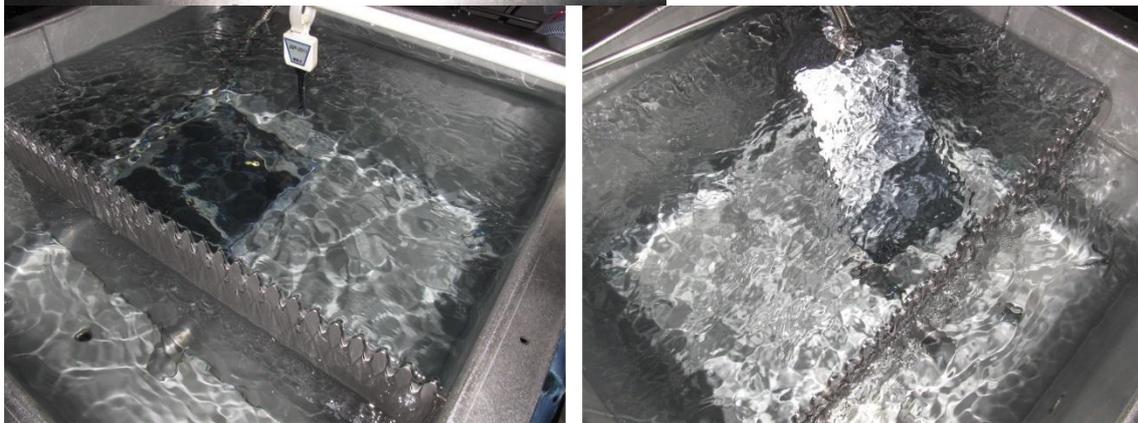
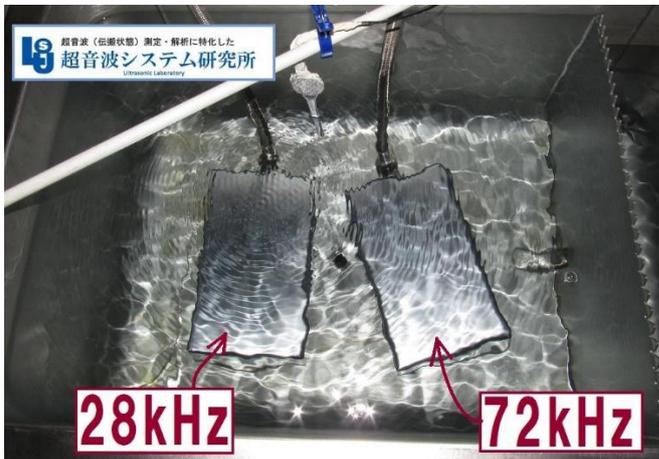
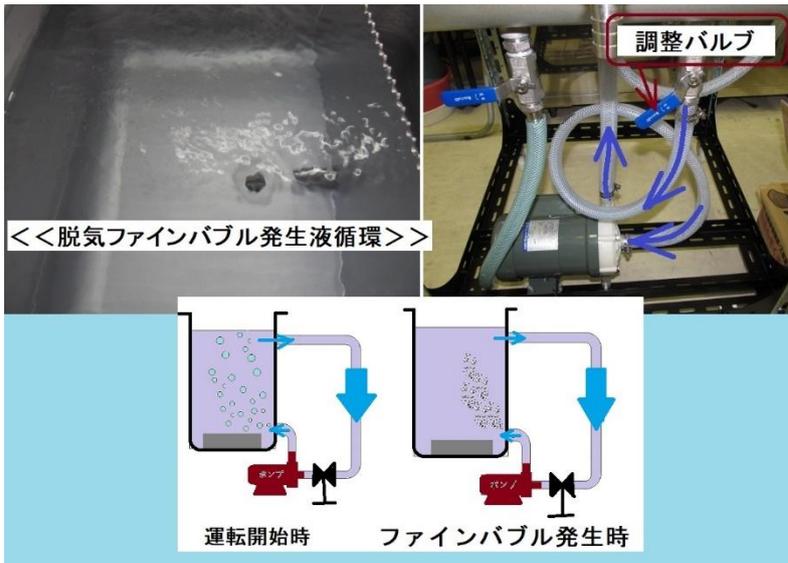
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14443>

「脱気・マイクロバブル発生装置」を利用した超音波システム

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

超音波洗浄器による「メガヘルツの超音波洗浄」技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1879>



超音波の<ダイナミック特性を考慮した制御技術>

オリジナル超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8163>

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>

超音波プローブ(発振型、測定型、共振型、非線形型)の製造技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1566>

メガヘルツの超音波発振制御プローブ

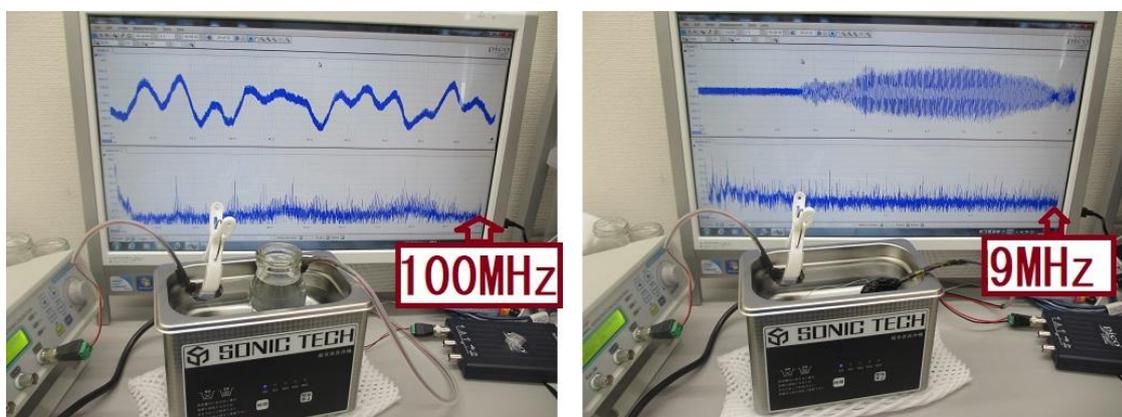
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14570>

超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

超音波プローブ(音圧測定・非線形振動解析)

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



超音波プローブによる<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・解析システムと超音波発振制御システム

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

超音波発振システム(1MHz、20MHz)

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

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

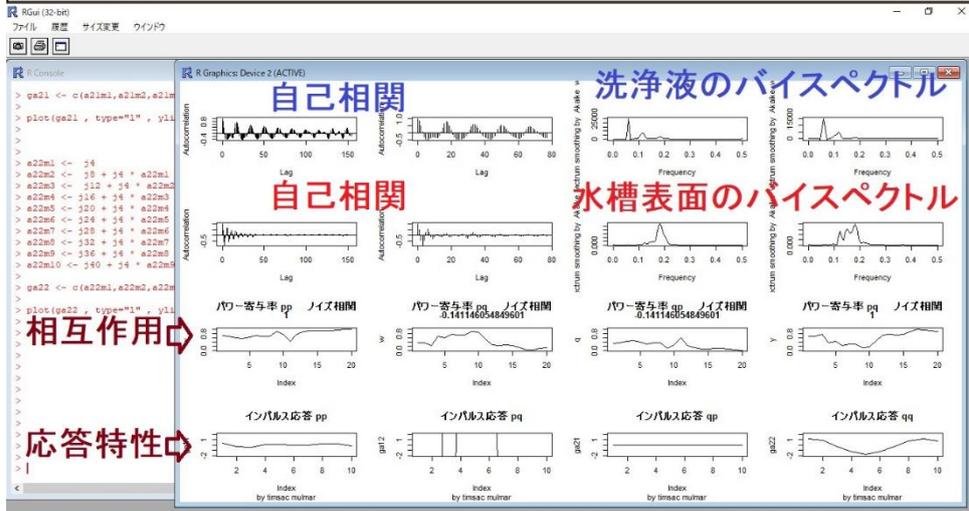
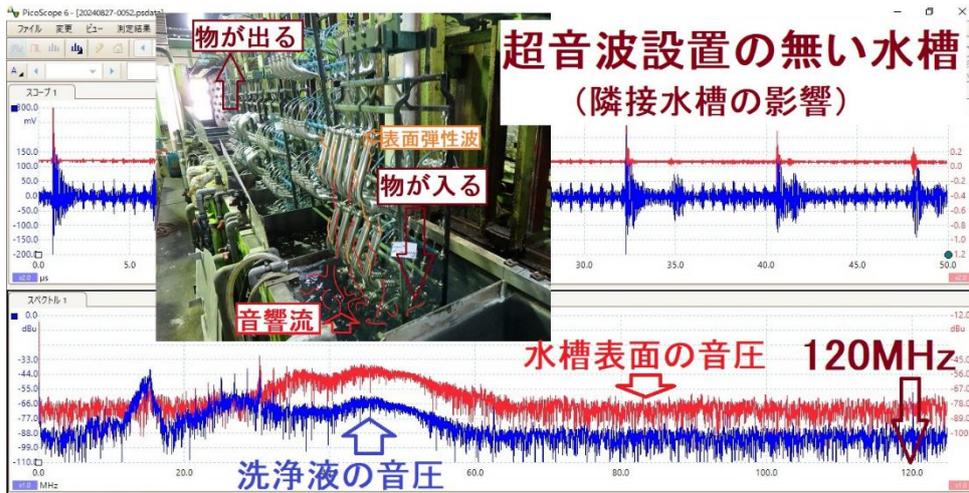
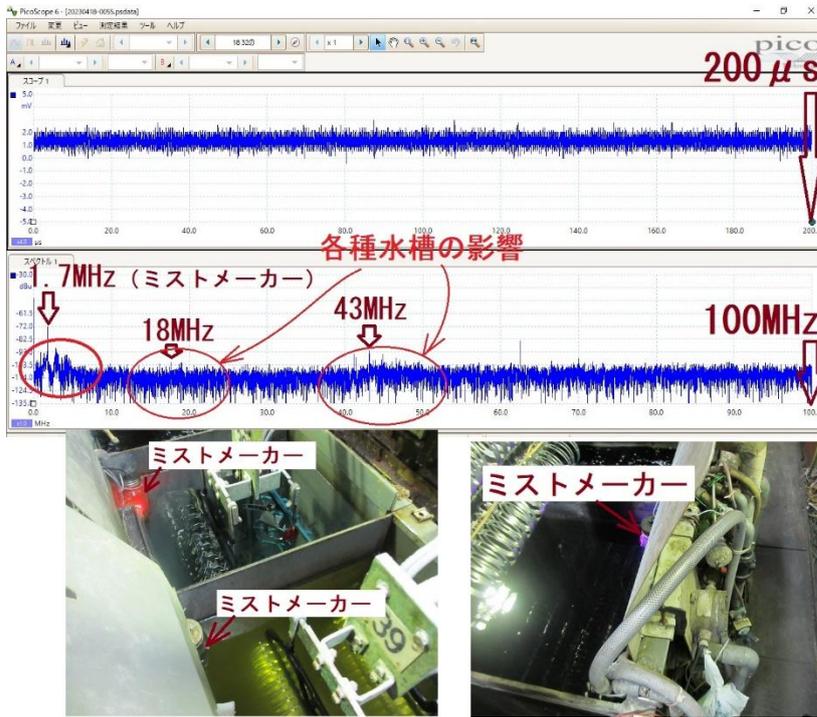
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13919>

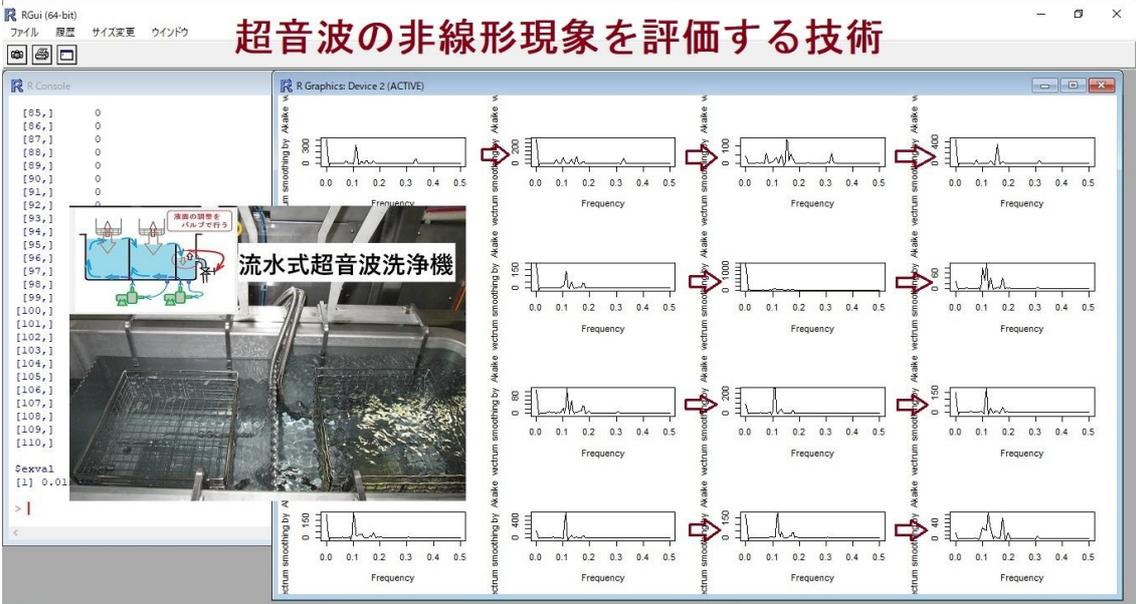
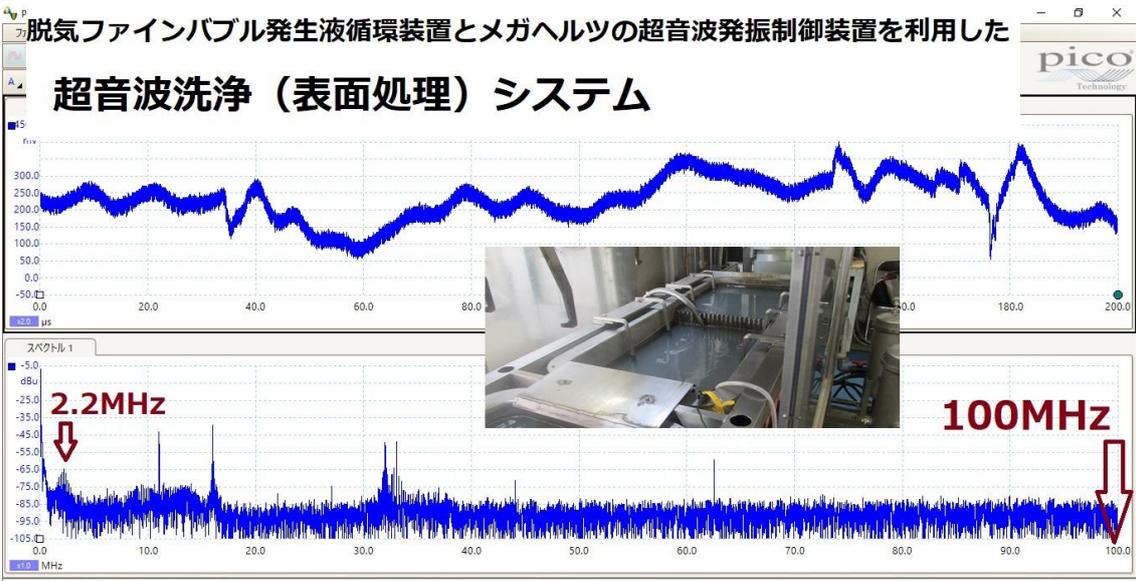
超音波加湿器(1.7MHz 15W)の利用技術

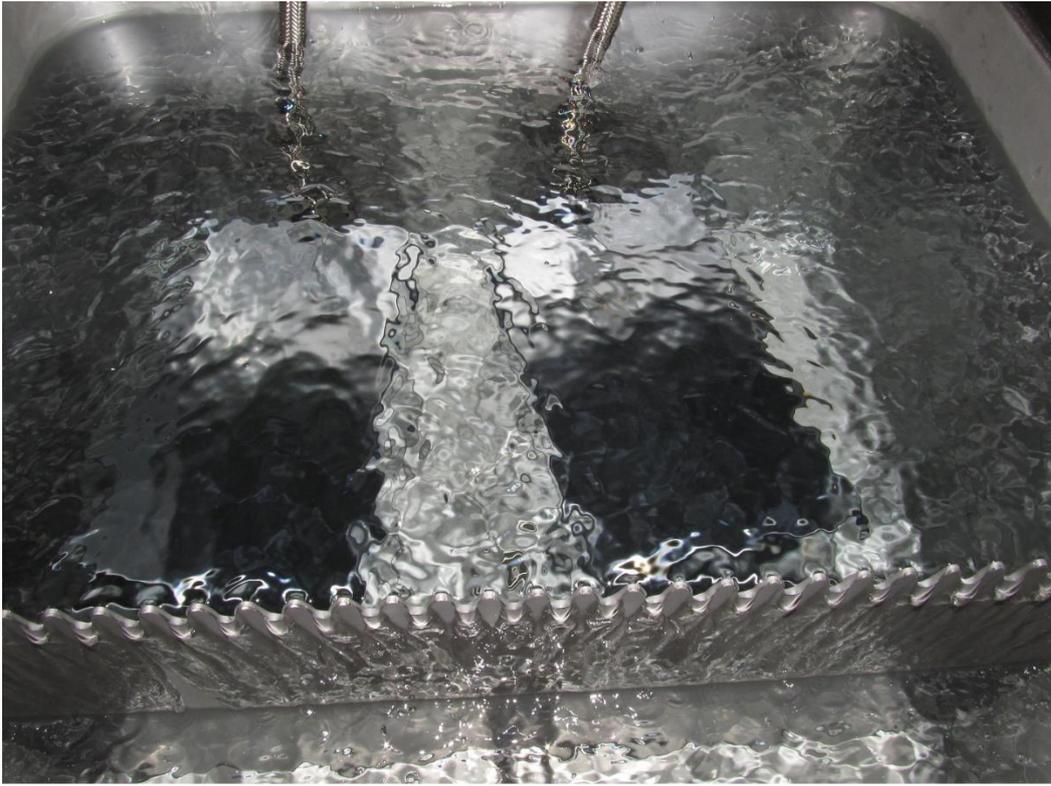
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1323>

超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術

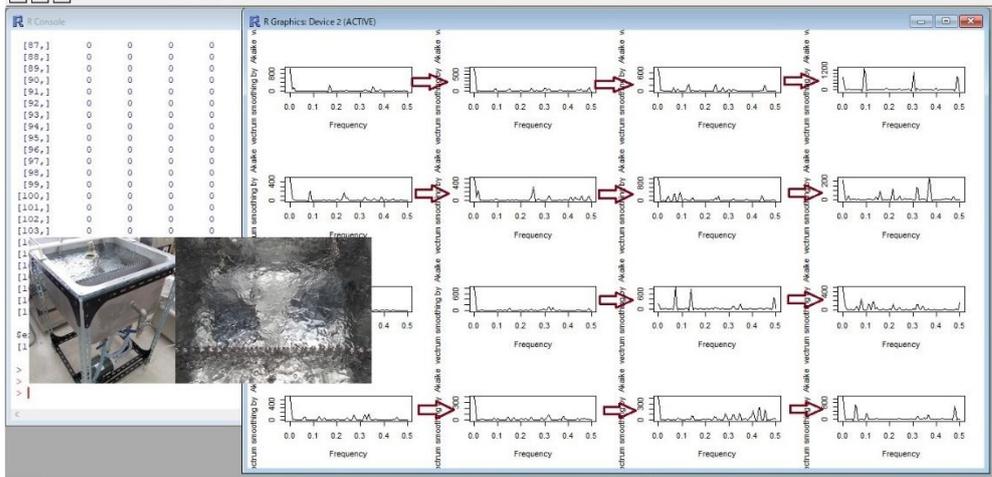
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>







新しい評価基準（非線形現象の解析パラメータ）



**脱気・マイクロバブル発生液循環システム**

**非線形現象のコントロール**

**超音波専用水槽**

**超音波振動子の設置方法**

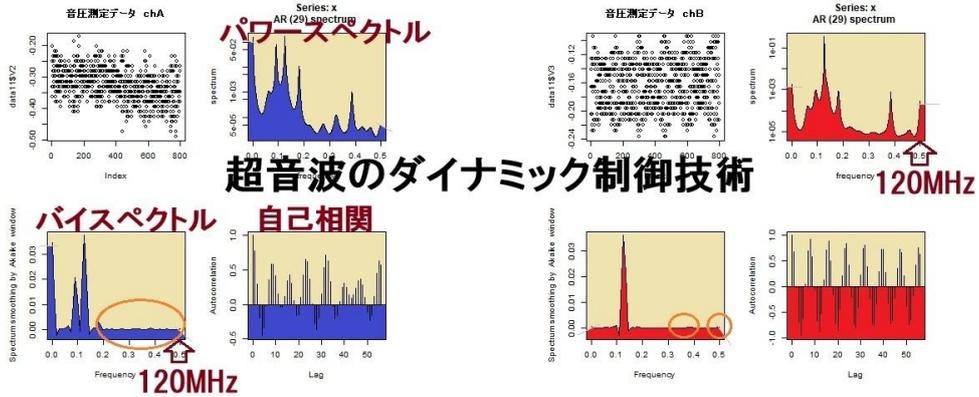
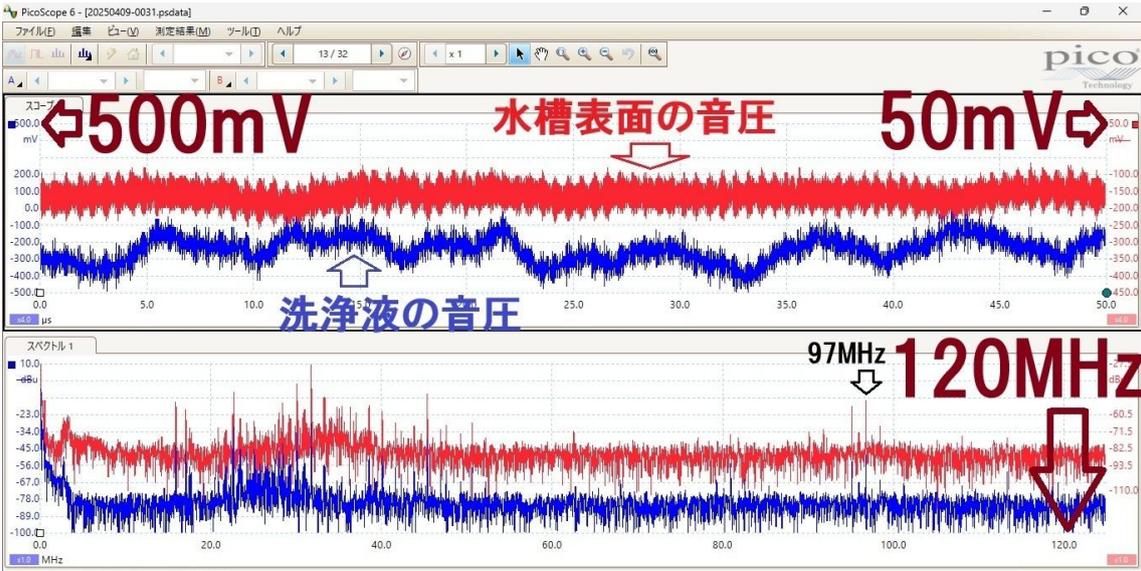
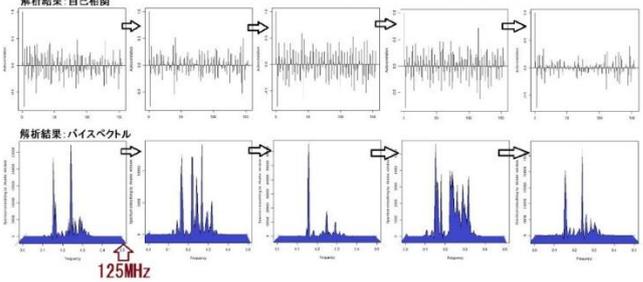
**最適化**

**超音波 38kHz 150W**

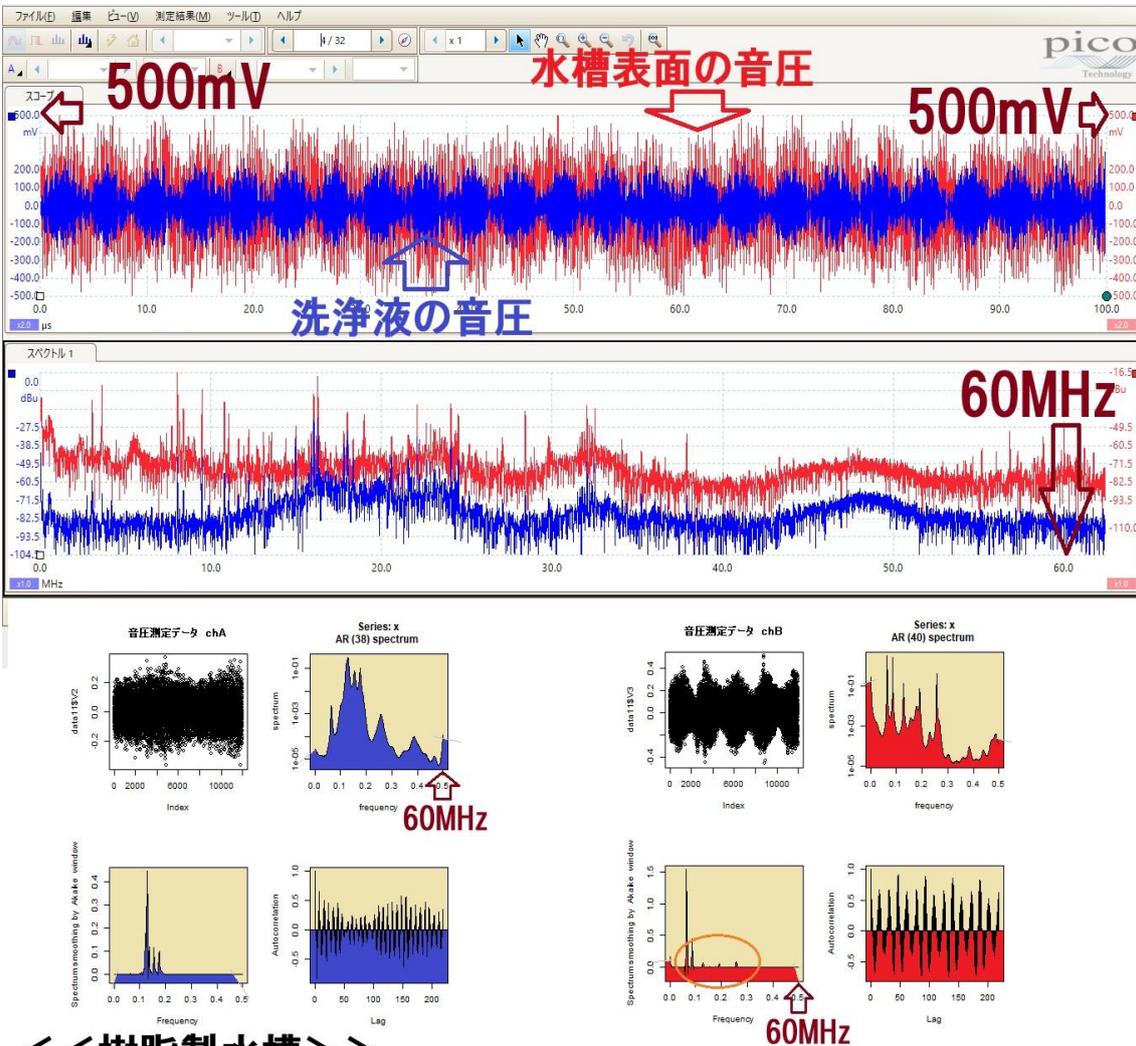
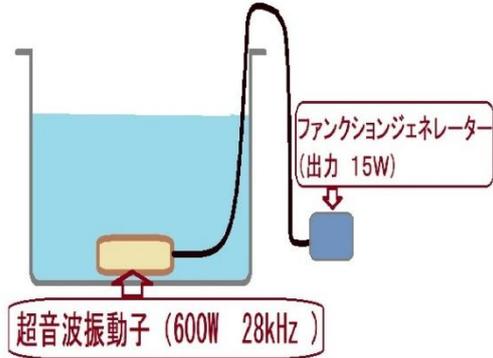
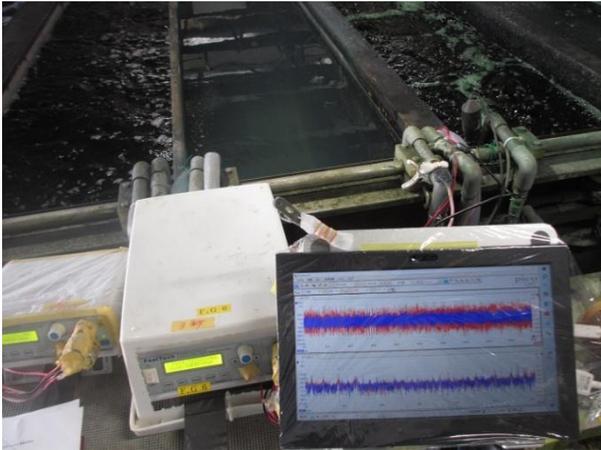
**自己相関**

**パワースペクトル**

400kHz



# 超音波洗浄機の音圧測定解析



# <<樹脂製水槽>> 超音波洗浄機の音圧測定解析

以上