

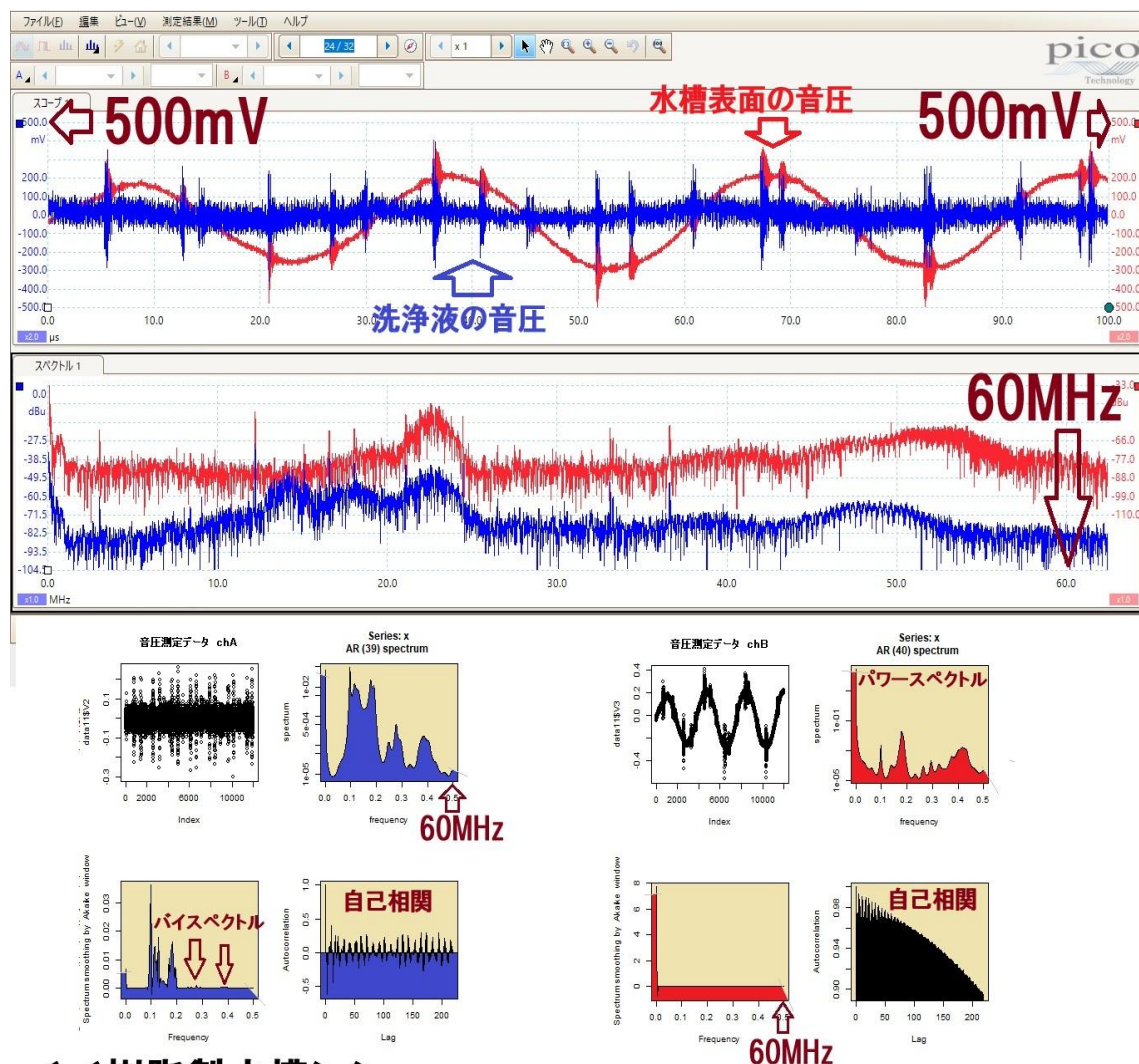
音圧測定解析に基づいた、 メガヘルツ超音波洗浄技術

——オリジナル超音波発振制御プローブによるスイープ発振制御——

2025. 5. 30 超音波システム研究所

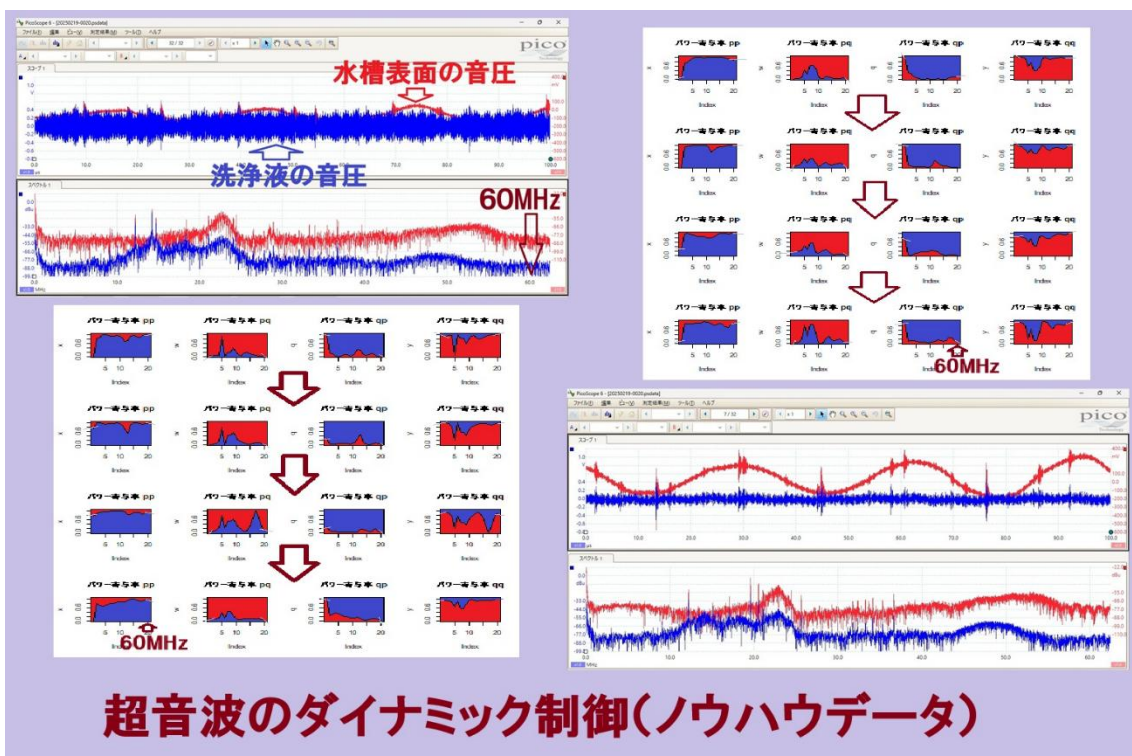
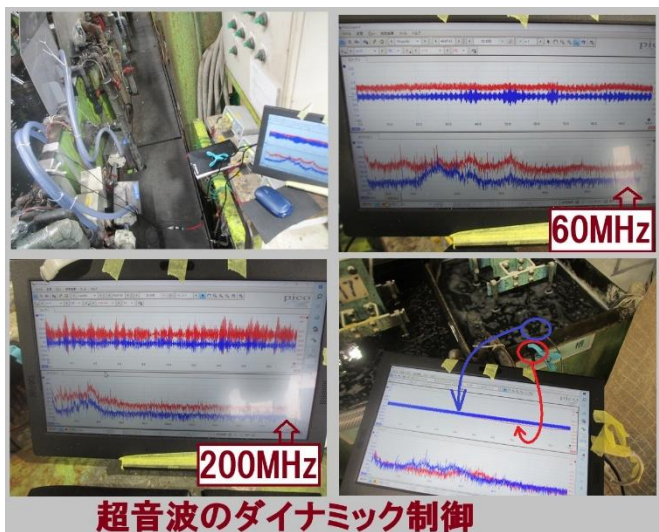
<<1～900MHzのメガヘルツ超音波伝搬制御>>

超音波システム研究所は、
各種装置・システムの振動状態について、測定解析に基づいた、
オリジナル超音波発振制御プローブによる、
メガヘルツ超音波洗浄技術を開発しました。



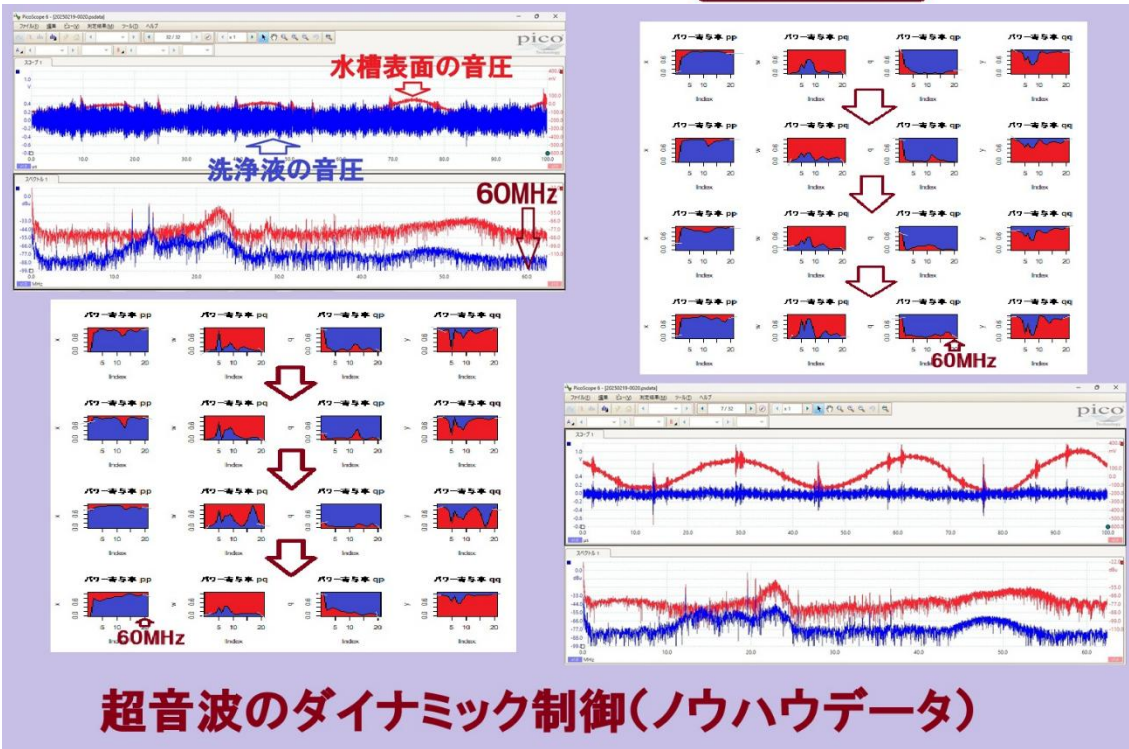
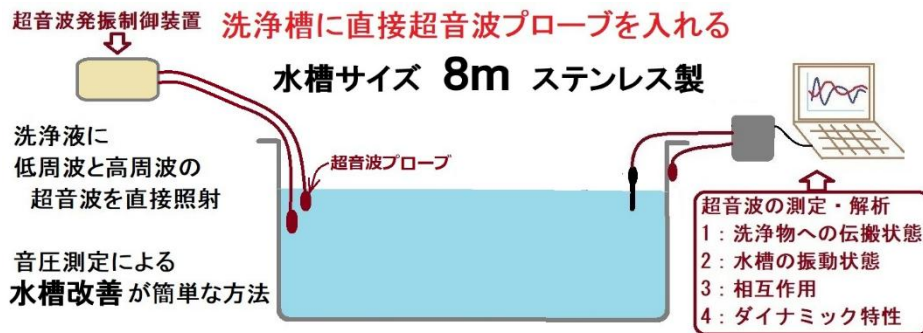
<<樹脂製水槽>>

超音波洗浄機の音圧測定解析



具体的には、
 1～900MHzのメガヘルツ超音波伝搬状態を
 目的（洗浄、加工、攪拌、溶接、めっき・・・）に合せて、
 ダイナミック制御する（装置・機器の振動モードを考慮した
 低周波の共振現象と、高周波の非線形現象を最適化する）
 超音波発振制御プローブと発振制御方法に関する技術となります。

各種対象（装置、水槽、振動子、プローブ、治具、対象物・・・）について
 基本的な音響特性（応答特性、相互作用・・・）を解析確認することで、
 目的の超音波伝搬状態を実現する、発振制御条件の最適化が可能になります。

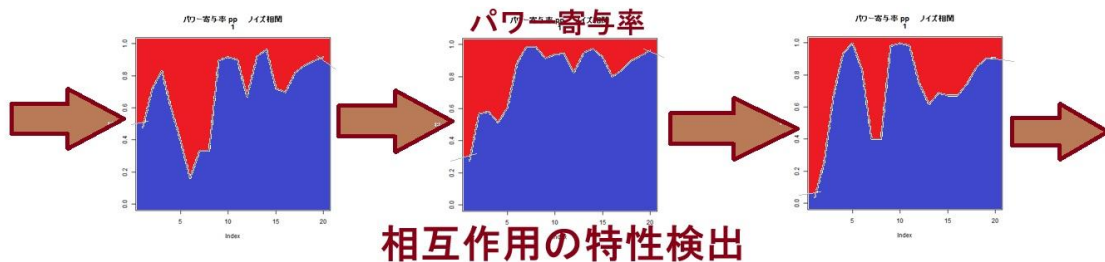
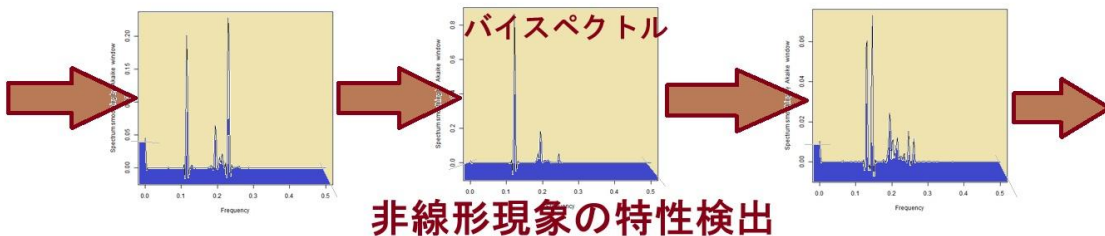
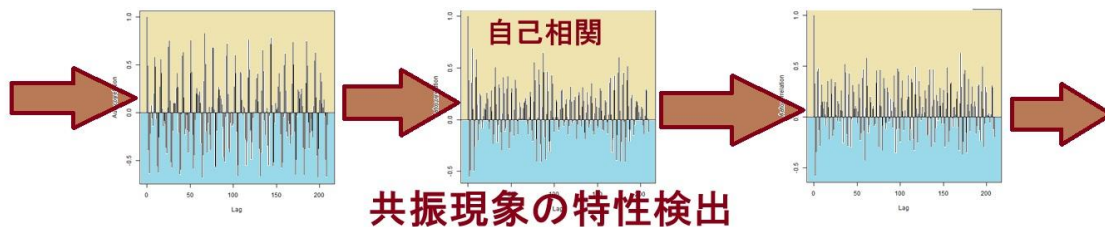
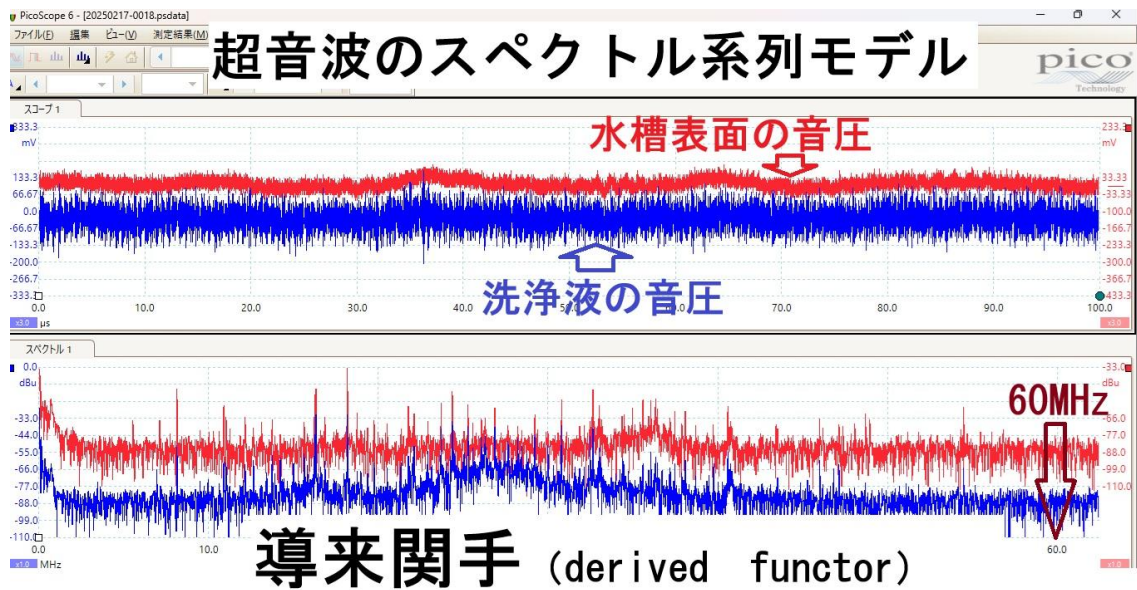


洗浄水槽について、ファインバブルと超音波によるエージング処理を適切に行うことで、超音波伝搬効率が大きく改善し、出力10W程度でも3000～5000リットルの水槽でも精密洗浄を実現します。

さらに、洗浄装置の設置について、振動モードを確認することでダイナミック制御パラメータとして利用することが可能になります。

原則としては、
超音波プローブの音響特徴を利用した
発振波形・出力・スイープ発振・パルス発振・・・各種条件により
共振現象と高調波の発生現象（非線形現象）を最適化します。

洗浄・攪拌・反応システムでは、
複数の超音波プローブと、揺動装置・液循環装置・・・との最適化制御により
幅広い超音波刺激を効率的に利用することが、可能になります。



ポイントは、1～900MHzの範囲で、
 洗浄液・水槽・洗浄対象物・・・に関する、
 音圧測定解析に基づいた**超音波伝搬状態（注）の確認**です。

注：共振現象、非線形現象

参考手順

- 1：装置・システムの振動測定解析
- 2：装置・システムの振動状態を評価
- 3：装置・システムの振動状態評価に基づいた
超音波発振制御プローブの選択（あるいは専用プローブの開発）
- 4：超音波発振制御プローブの選択と
経験に基づいた発振制御条件の基本設定
- 5：装置・システムに超音波発振制御プローブを追加して
発振状態での振動測定解析評価
- 6：超音波発振制御プローブと
装置・システムと
超音波発振制御プローブの発振条件について
微調整により最適化を確認

ポイントは、装置・システムの振動測定です
大型装置の場合、0.1～数 Hz あるいは、0.01Hz 以下の
低周波振動モードが発生している場合があります
この様な低周波を考慮した、超音波の発振条件が重要です
特に、スイープ発振条件による、低周波の共振現象は
高い周波数の超音波を大きく減衰させます
発振条件について、非線形現象を考慮した論理モデルに基づいた
微調整（例 出力を0.2V下げることで、音圧レベルを高くする
あるいは 伝搬周波数範囲を変更する
あるいは パルス発振の組み合わせを利用する・・・）により、
目的に最適な超音波伝搬状態を実現出来ます

超音波の伝搬特性

- 1) **共振現象**・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：解析には下記ツールを利用します

注：OML (Open Market License)

注：TIMSAC (TIME Series Analysis and Control program)

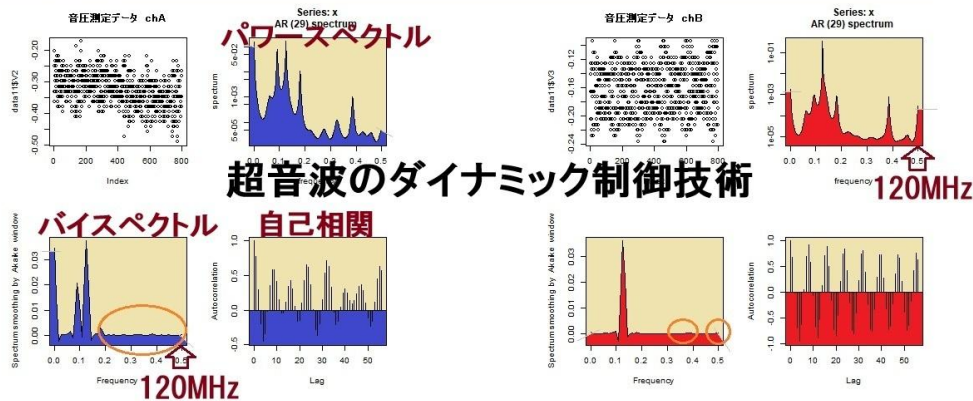
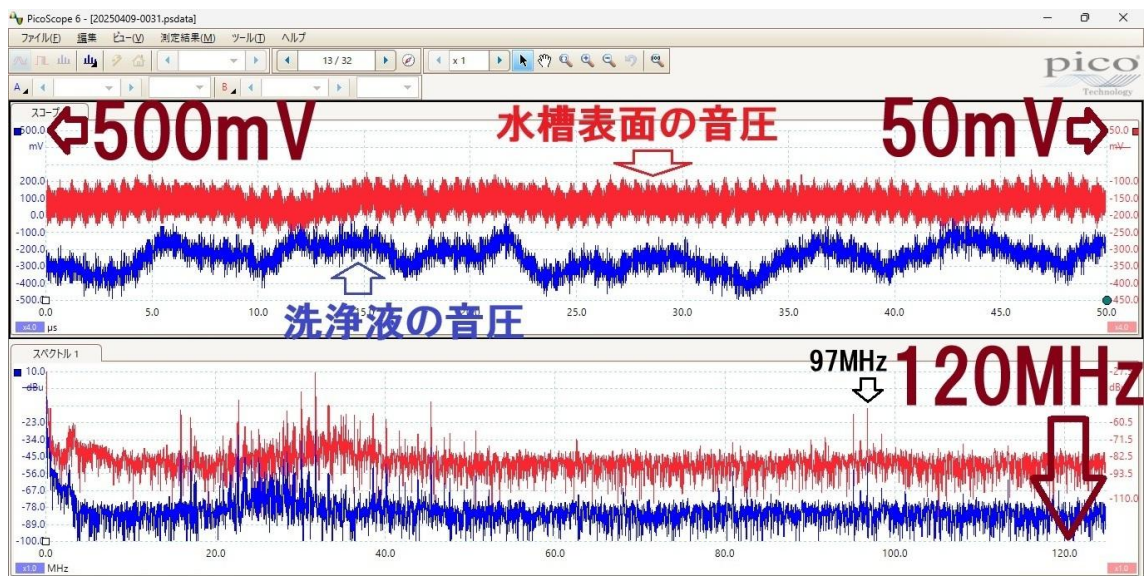
注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

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



超音波洗浄機の音圧測定解析

フィードバック解析技術を応用した、超音波の音圧データ解析技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17849>

脱気ファインバブル発生液循環装置を利用した超音波洗浄機

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1251>

超音波発振システム（20MHz）の製造販売

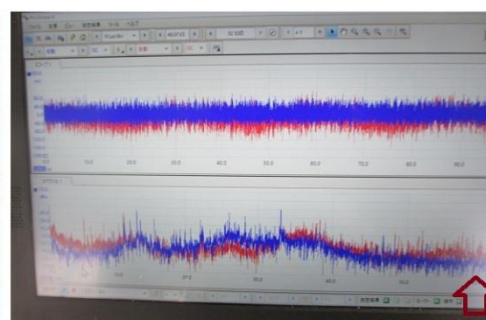
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1648>

超音波発振（スイープ発振、パルス発振）システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17535>

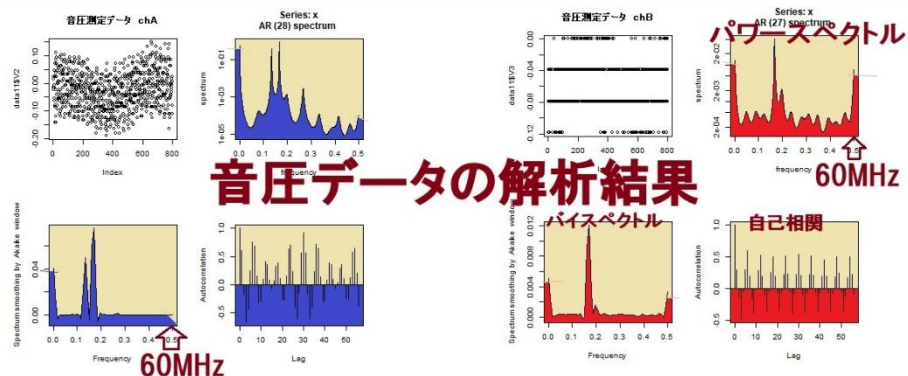
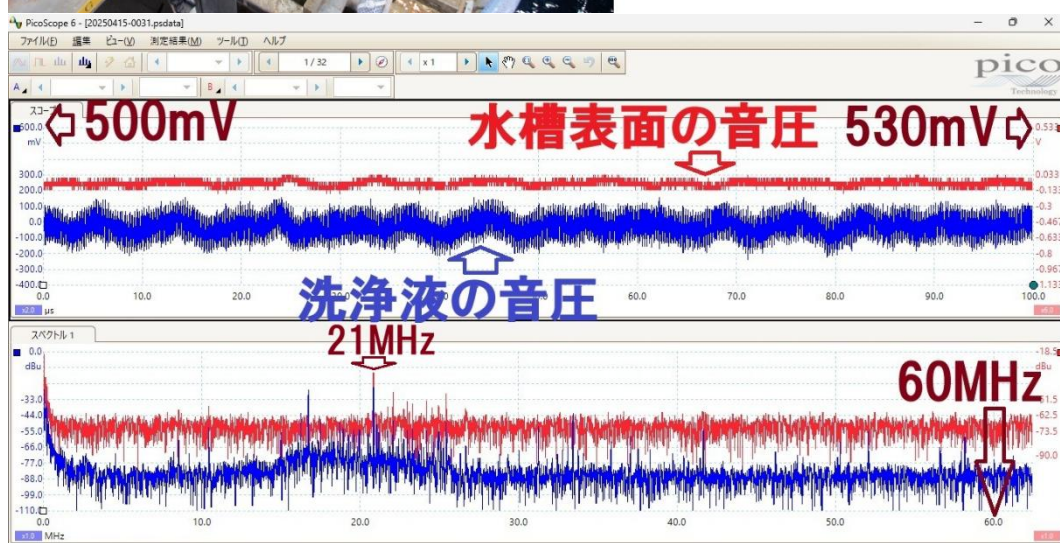
超音波出力の最適化技術 No1

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



60MHz

エアレーションとファインバブル(液循環)と超音波の最適化



超音波洗浄機の音圧測定解析

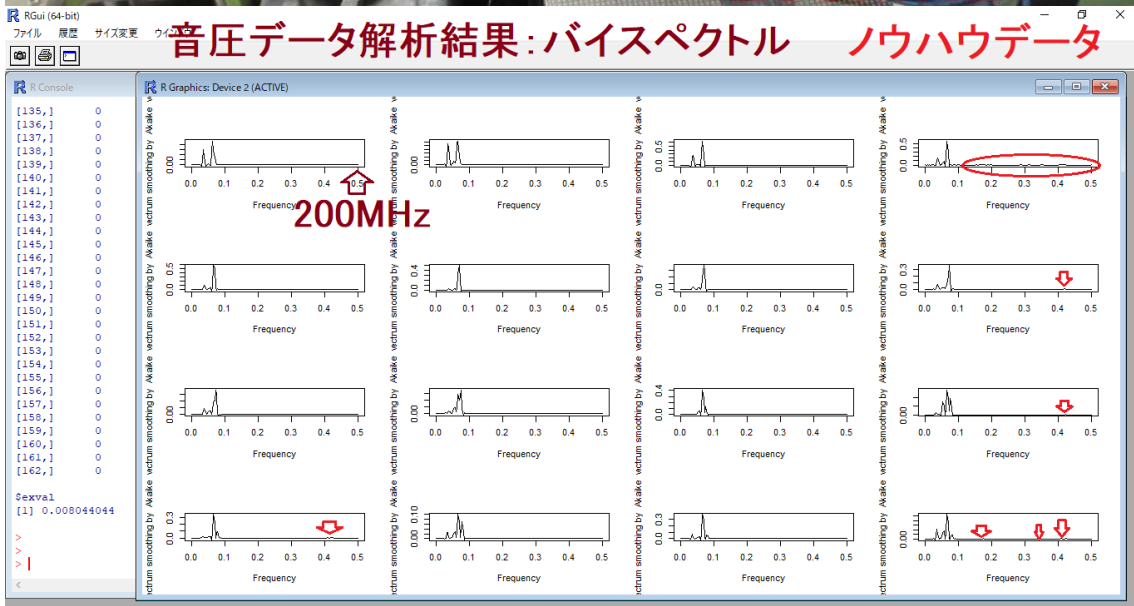
ウルトラファインバブルとメガヘルツ超音波の音響流制御技術

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

超音波洗浄について

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

音圧管理に基づいためっき処理



超音波振動子の改良による、超音波制御技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=9865>

超音波プローブによる表面検査技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2104>

超音波洗浄機の＜音圧計測・実験・解析・評価＞（出張対応）

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

スイープ発振とパルス発振を組み合わせた
超音波の非線形発振システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2989>

音響流（超音波）制御技術

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

超音波の音圧測定解析による、超音波技術コンサルティング

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1142>



最も効果的な音響流制御タイミング（物の出し入れ）

超音波1 40kHz 600W 1式

超音波2 メガヘルツ超音波 プローブ4本 45W

脱気ファインバブル発生液循環装置

（マグネットポンプ）

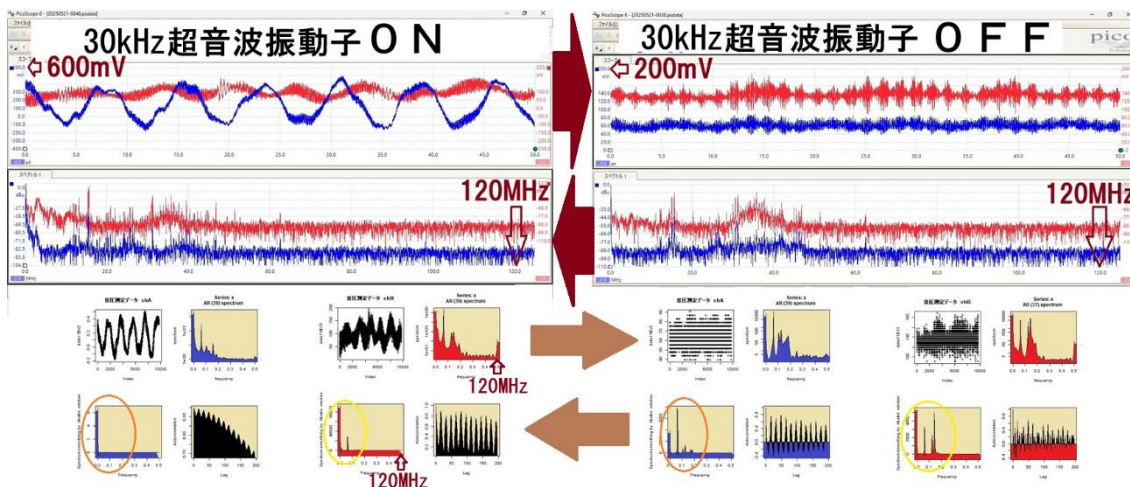
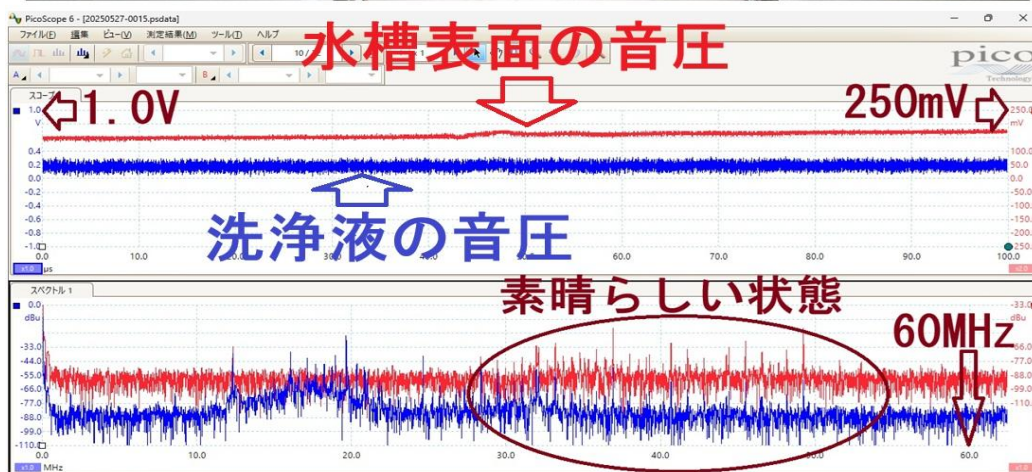
2台

【本件に関するお問合せ先】

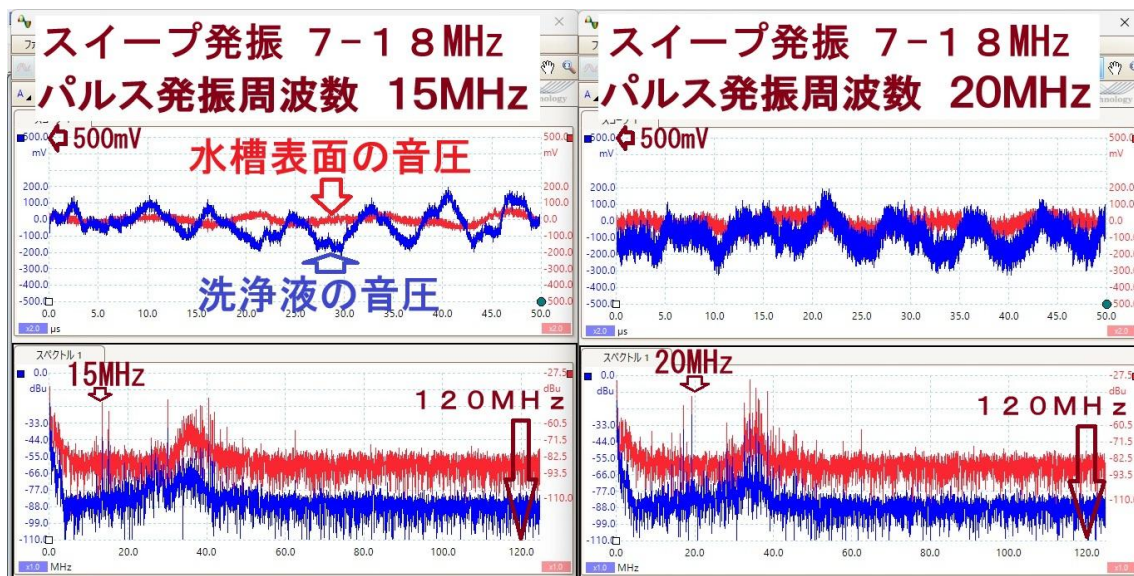
超音波システム研究所

メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

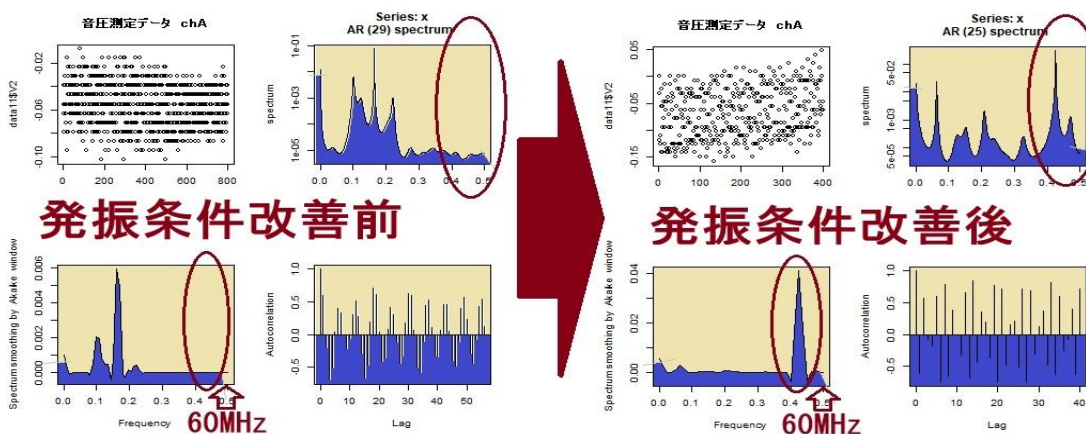


超音波のON・OFF制御技術

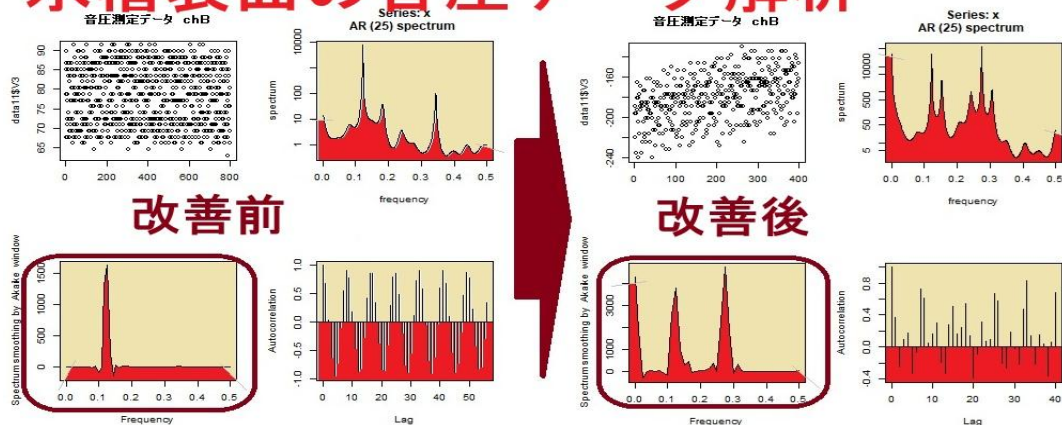


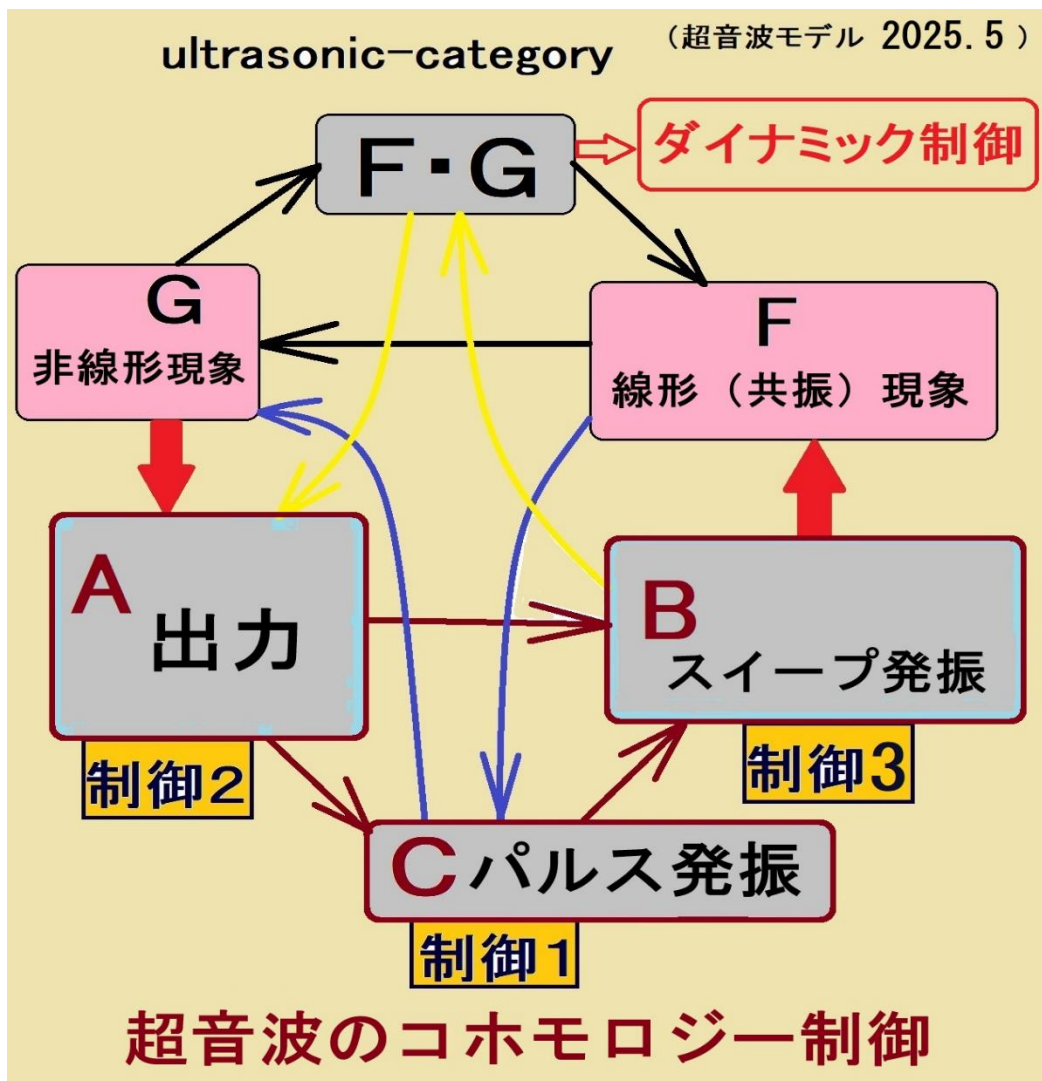
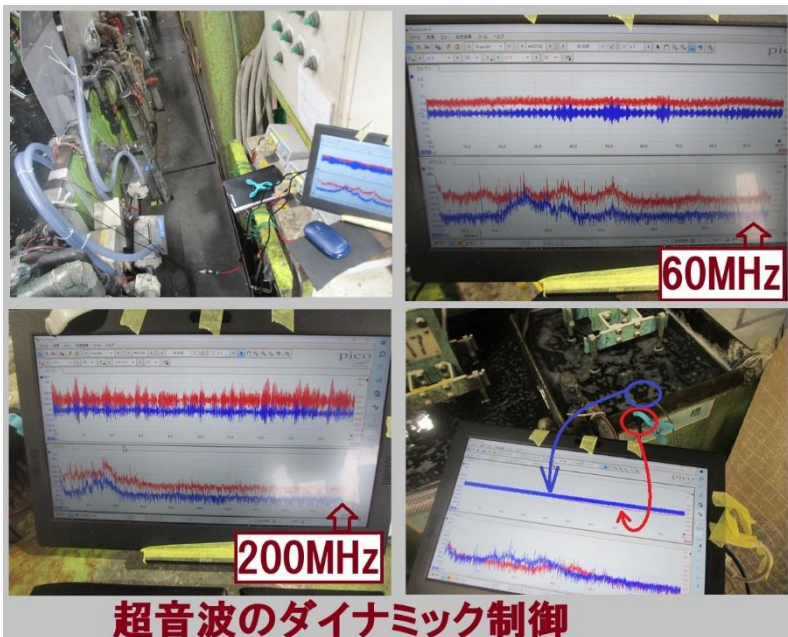
2種類の非線形共振型超音波発振制御プローブによる、
スweep発振、パルス発振

洗浄液の音圧データ解析



水槽表面の音圧データ解析





以上