

メガヘルツ超音波のダイナミック制御技術

—複数のファンクションジェネレーターによる、超音波の非線形制御技術—

ver2.0 2025. 1. 10 超音波システム研究所

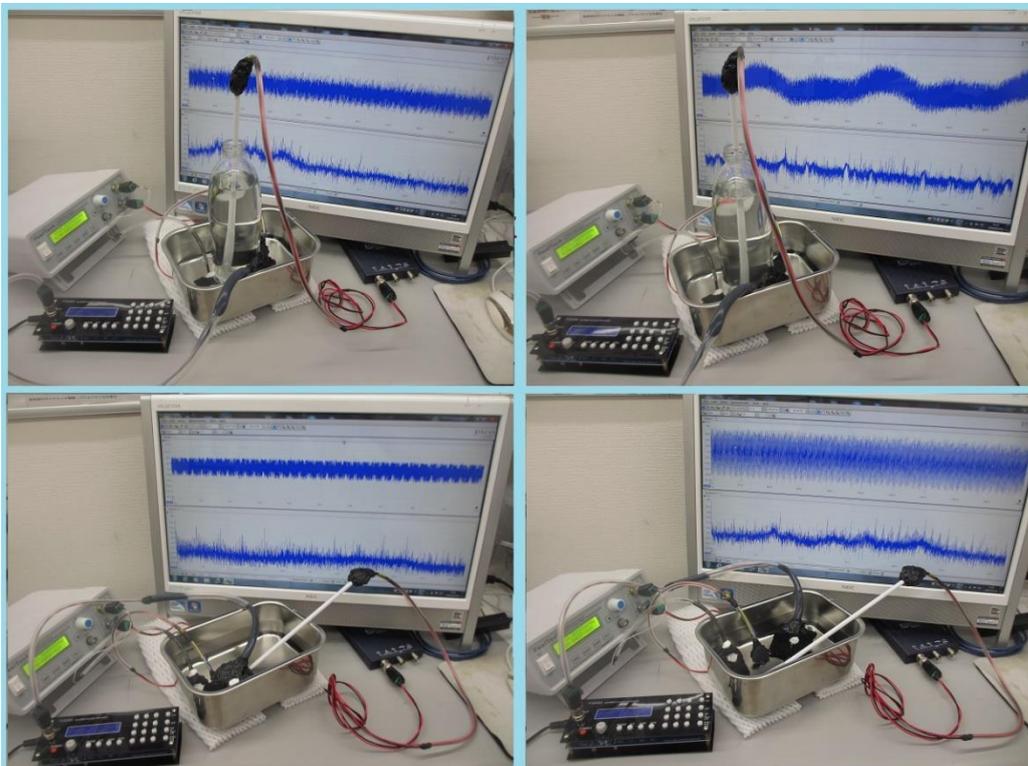
超音波システム研究所は、
複数のファンクションジェネレーターを利用することで
全く新しい超音波のダイナミック制御技術を開発しました。
数種類の異なる波形による（スイープ）発振により、
超音波の非線形現象（注）をコントロールする技術を実現しました。

注：非線形（共振）現象

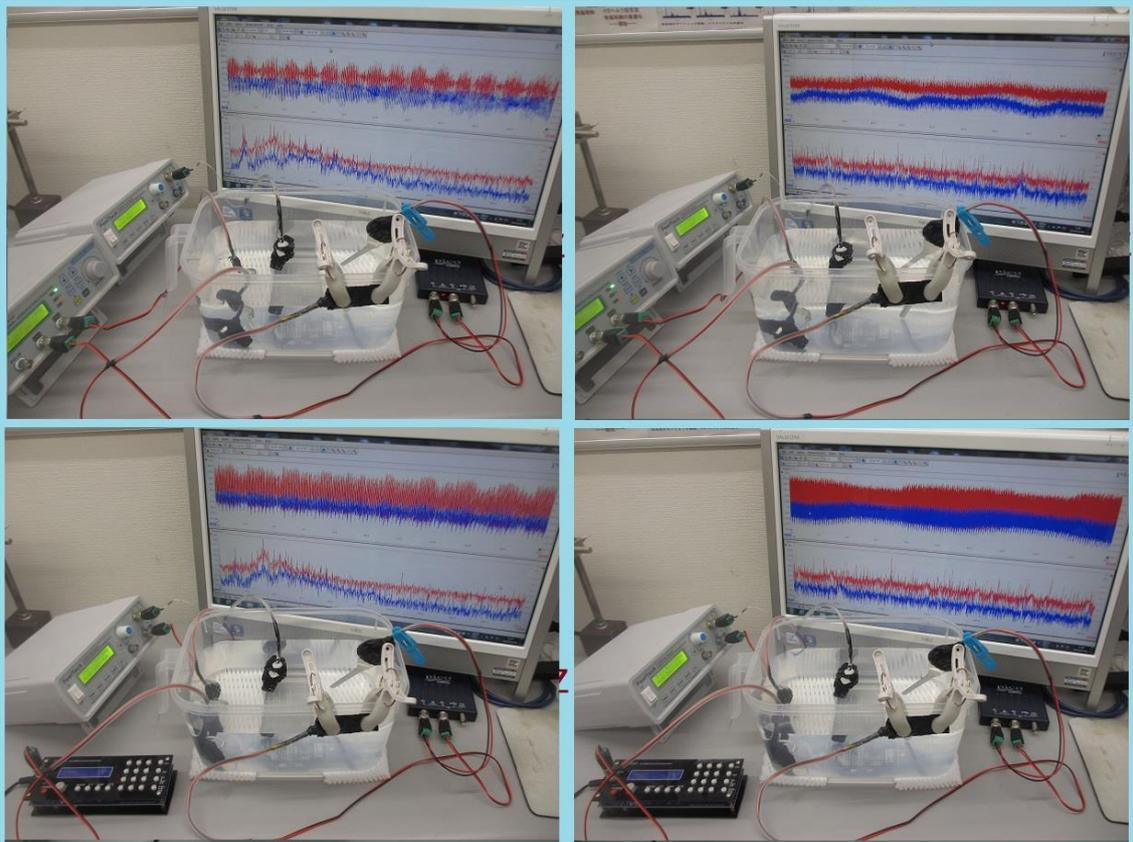
オリジナル発振制御により発生する（10次以上の）高調波の発生を
低周波の振動現象と共振することで
高い振幅の高調波の発生を実現させた
超音波振動の非線形（共振）現象

各種部材の超音波伝搬特性を目的に合わせて最適化することで
効率の高い超音波発振制御が可能になります。

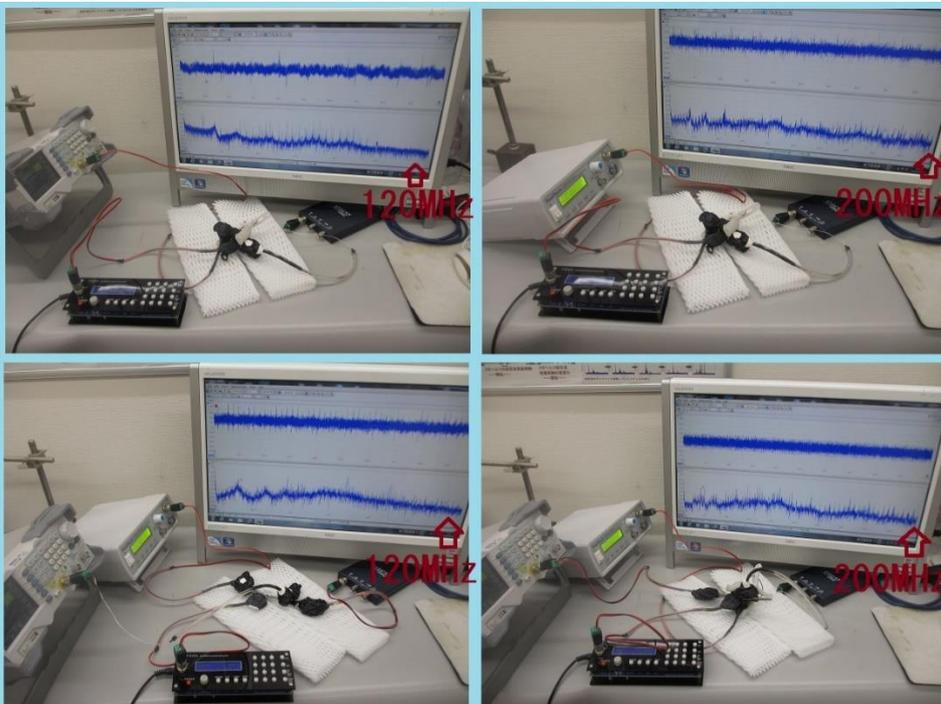
超音波テスターの音圧データの測定解析により
表面弾性波のダイナミックな変化を、
利用目的に合わせて、コントロールするシステム技術です。



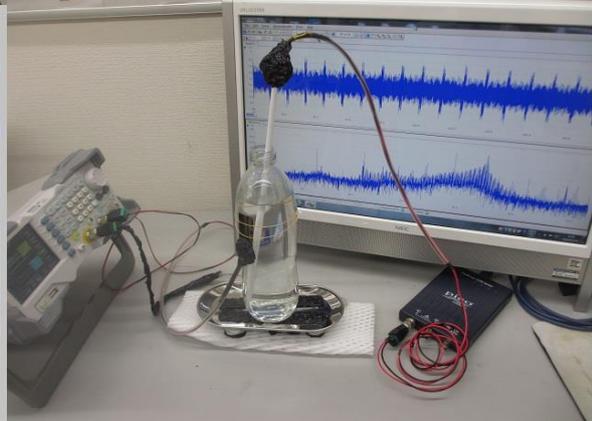
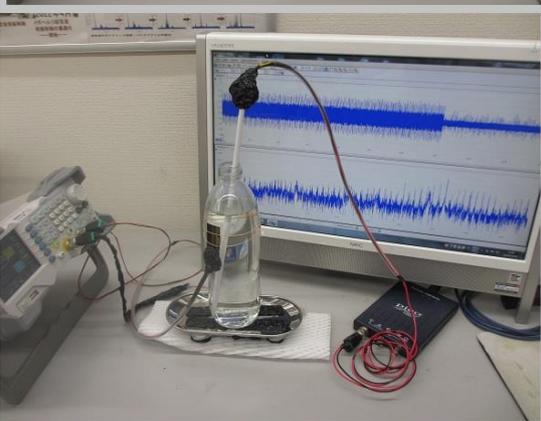
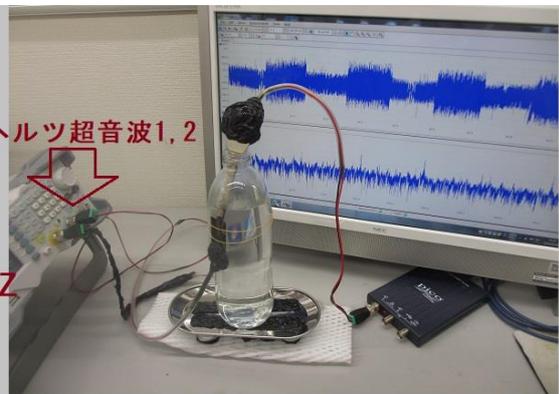
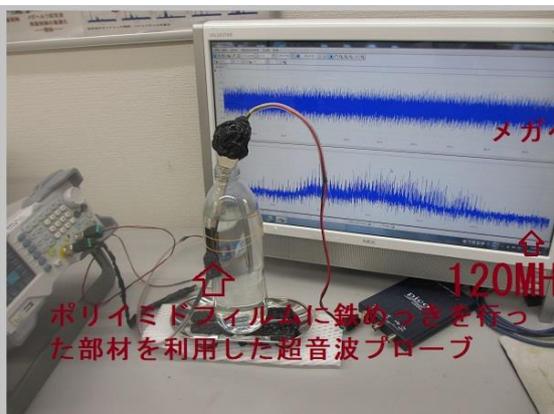
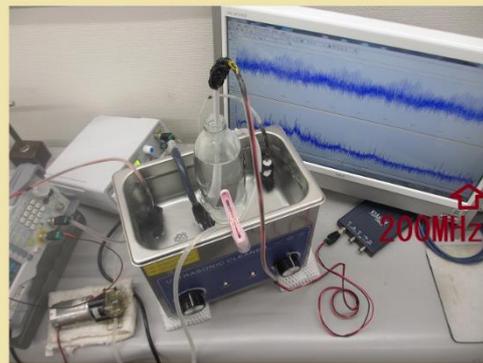
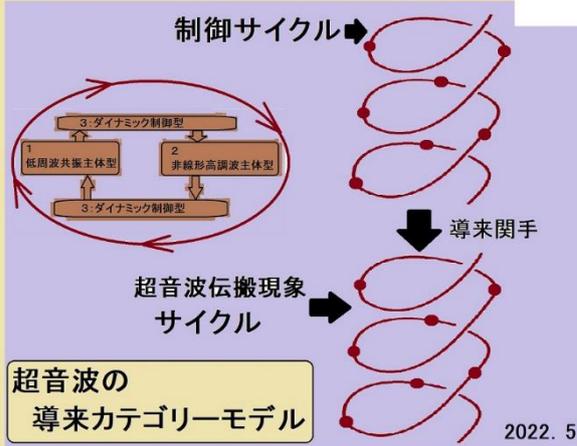
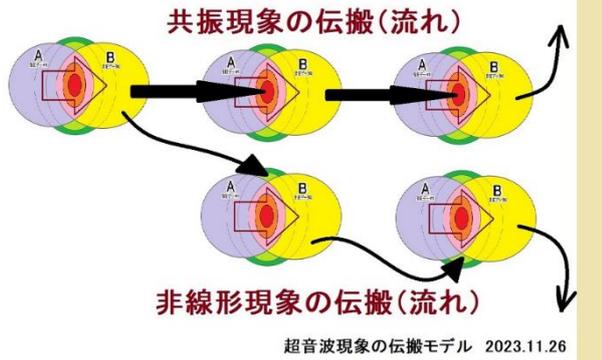
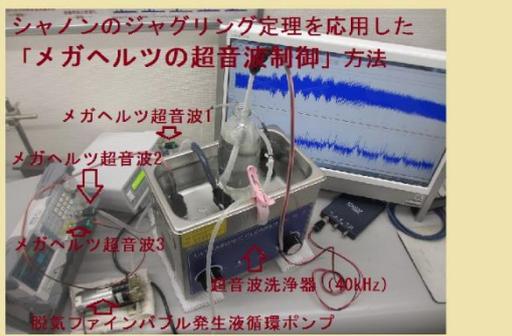
メガヘルツ超音波のダイナミック制御



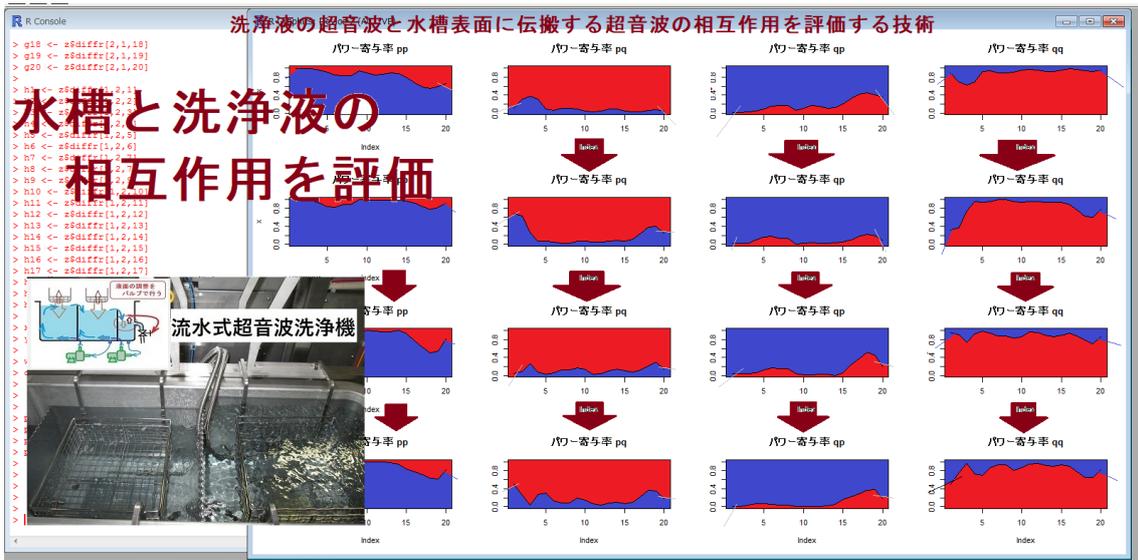
メガヘルツ超音波のダイナミック制御



メガヘルツ超音波のダイナミック制御

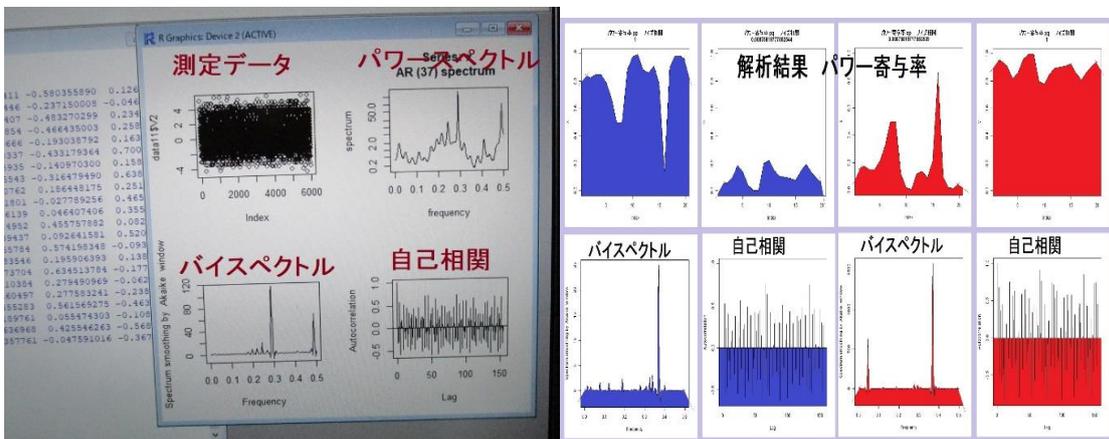


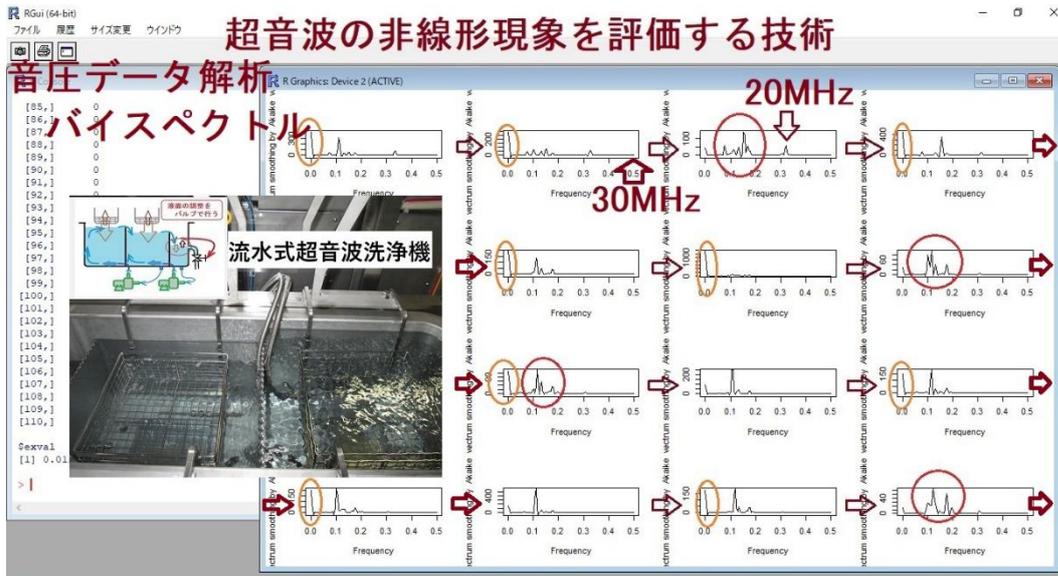
メガヘルツ超音波の発振制御による化学反応実験システム



<<超音波の音圧データ解析・評価>>

- 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) 超音波発振による、発振部が発振による影響を
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（バイ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)

注：TIMSAC (TIME Series Analysis and Control program)

注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

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 (バイスペクトルの変化)
- 3) 応答特性の検出 (インパルス応答特性の解析)
- 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

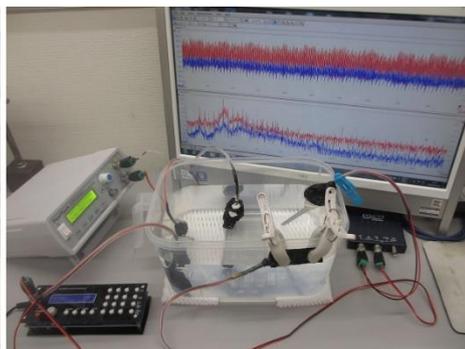
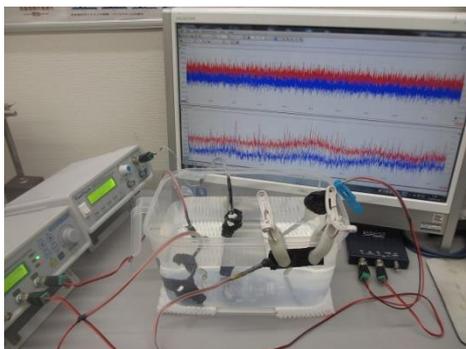
bispec：バイスペクトルの解析関数

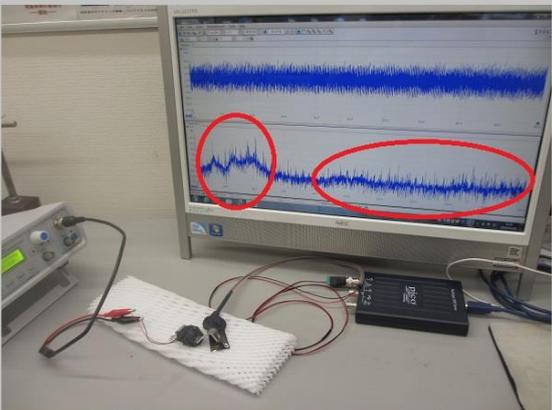
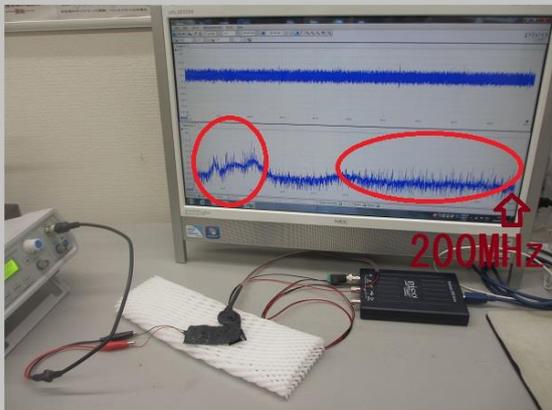
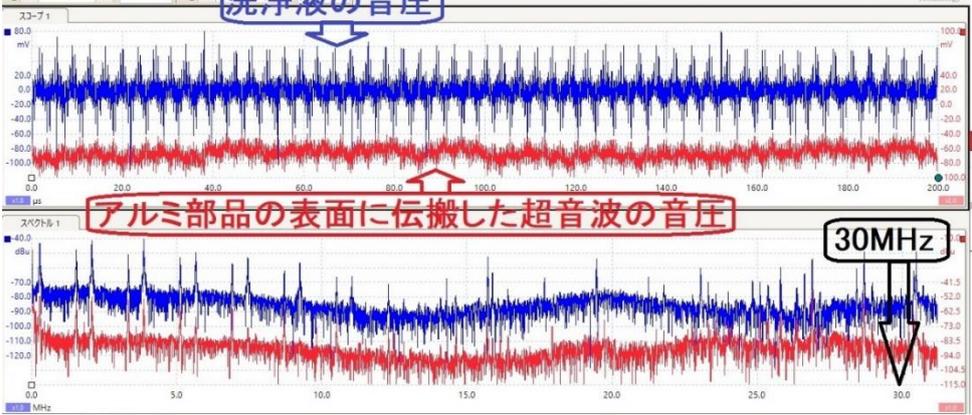
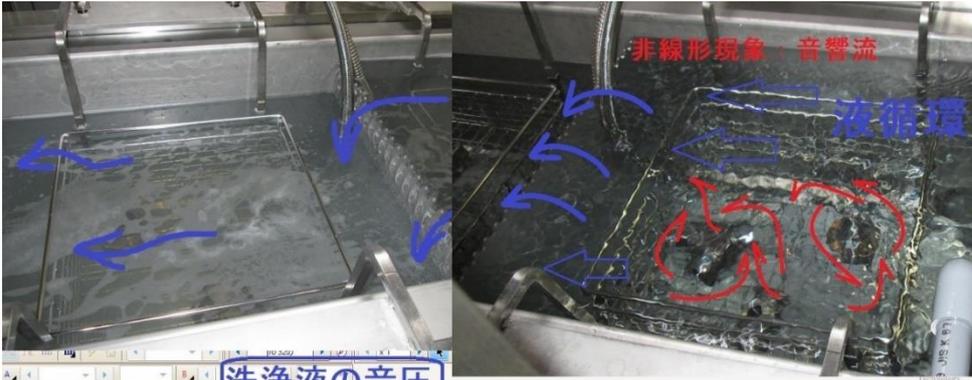
mulmar：インパルス応答の解析関数

mulnos：パワー寄与率の解析関数

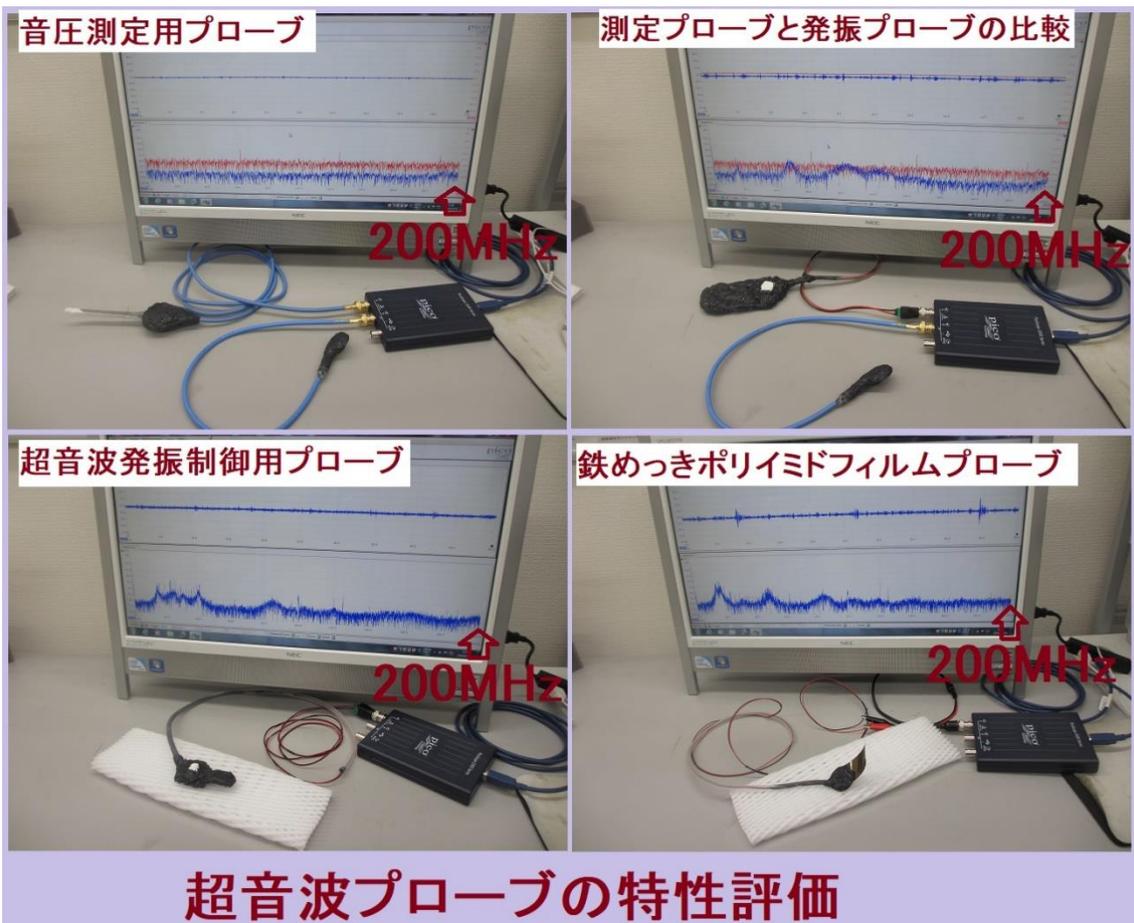
参考 音圧測定・解析に基づいた、超音波のコントロール技術

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





ポリイミドフィルムに鉄めっき処理部材の効果



<<< ダイナミック制御 >>>

<超音波のダイナミック制御技術>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2301>

超音波のダイナミック制御技術を開発

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

オリジナル技術（液循環）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7658>

<超音波のダイナミックシステム：液循環制御技術>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7425>

シャノンのジャグリング定理を応用した「超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1753>

ジャグリング定理を応用した「超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=19322>

シャノンのジャグリング定理を応用した「メガヘルツの超音波制御」方法
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>

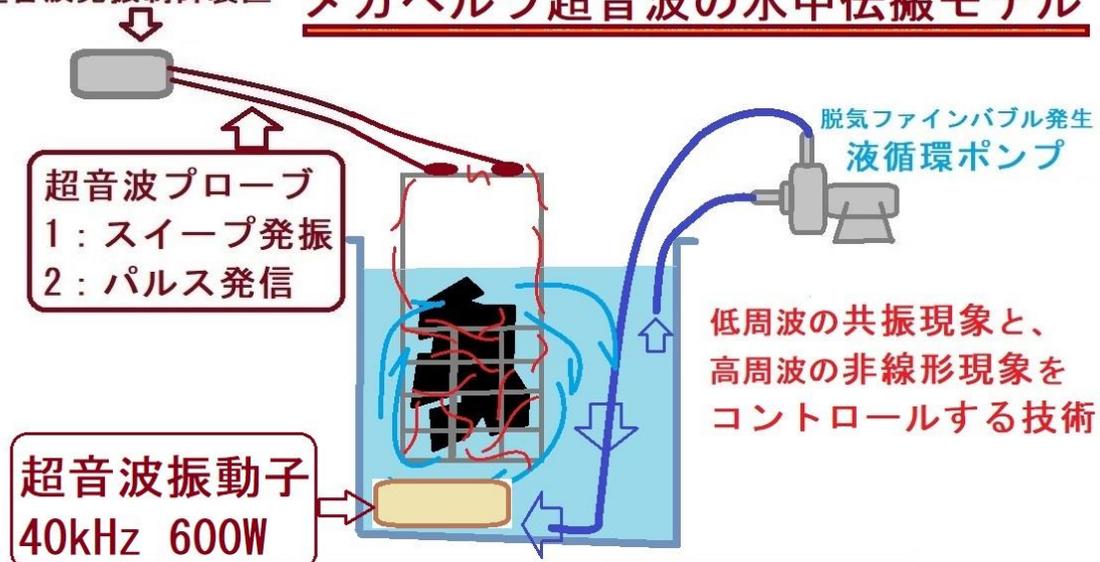
通信の数学的理論を応用した超音波制御技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1350>

【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/>



最も効果的な音響流制御タイミング (物の出し入れ)

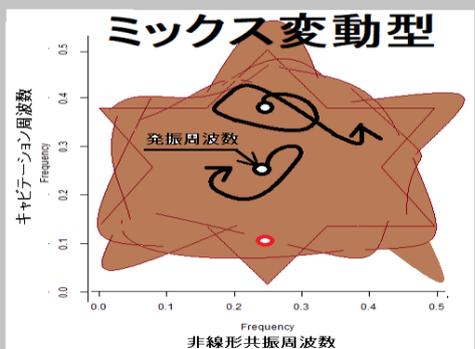
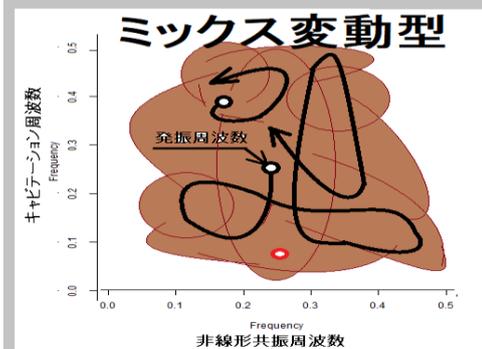
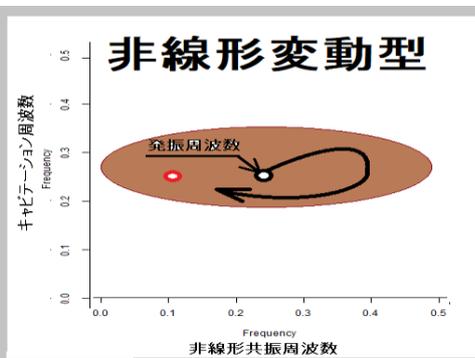
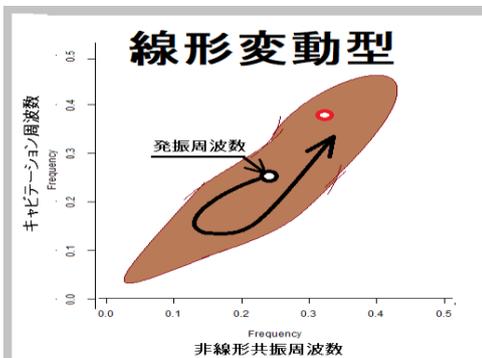
超音波発振制御装置 メガヘルツ超音波の水中伝搬モデル



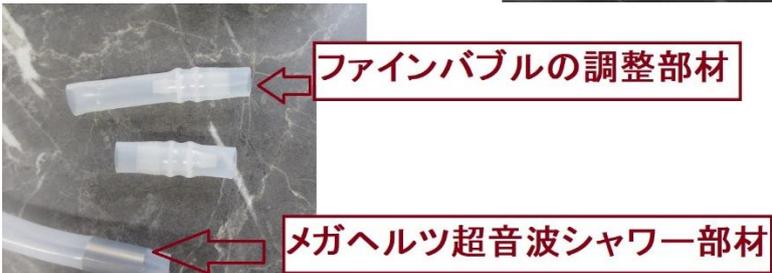
40kHz超音波・メガヘルツ超音波・ファインバブルの相互作用を
音圧測定解析に基づいて、最適化するダイナミック制御技術

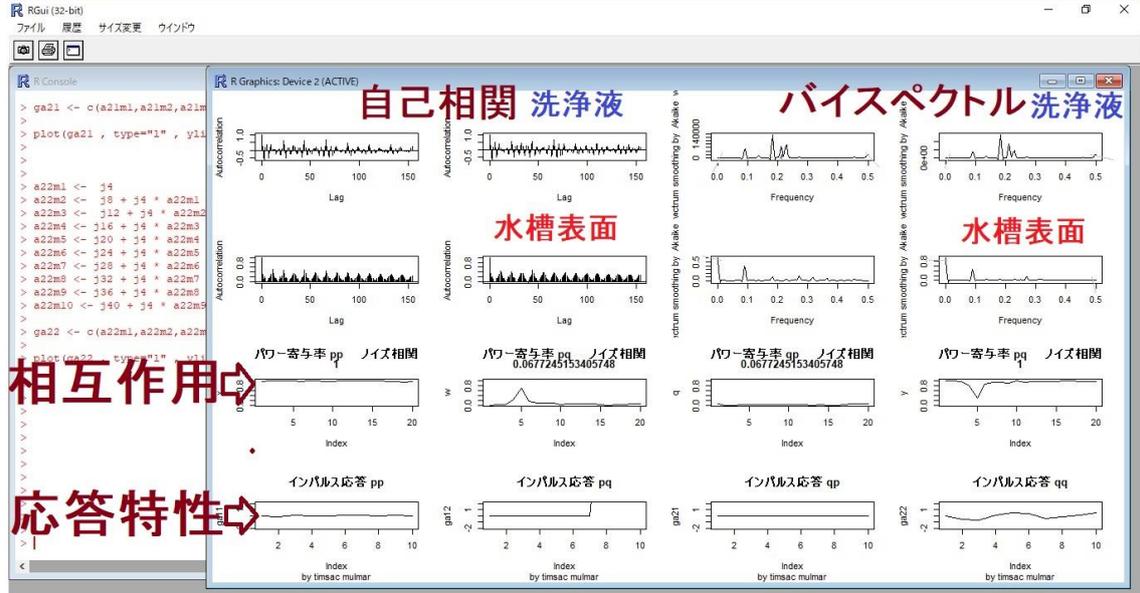
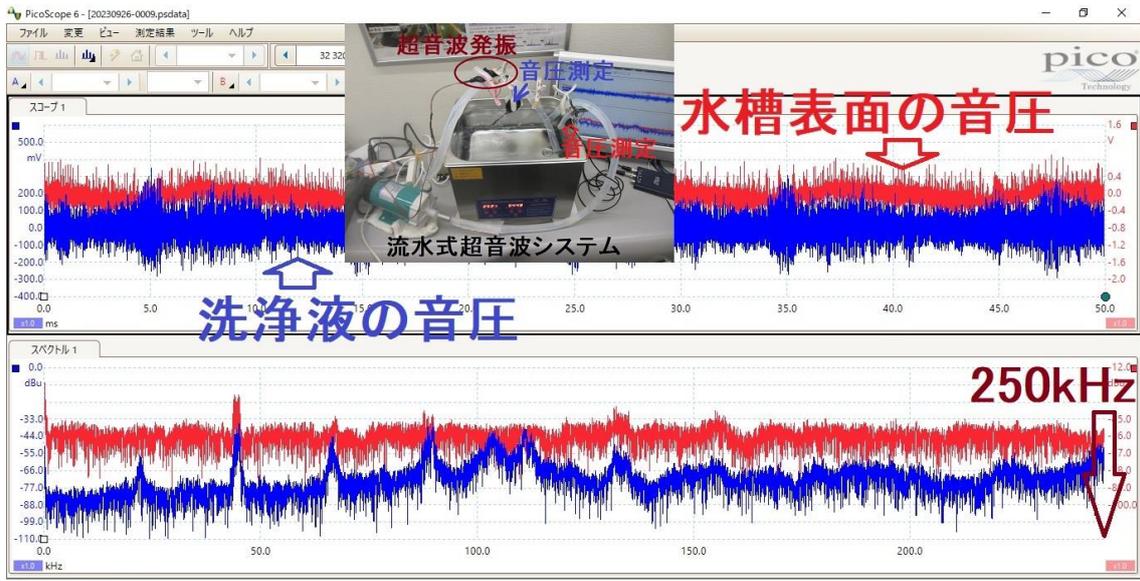


超音波発振システム



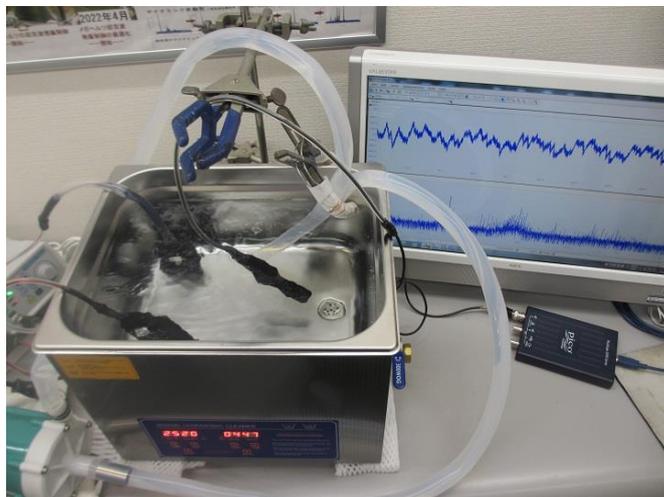
〜 → **スイープ発振** ○ **パルス発振**

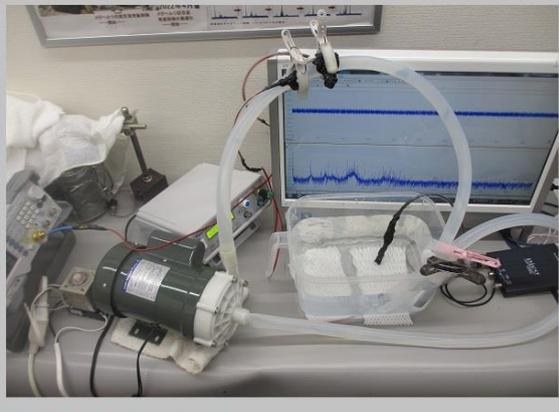
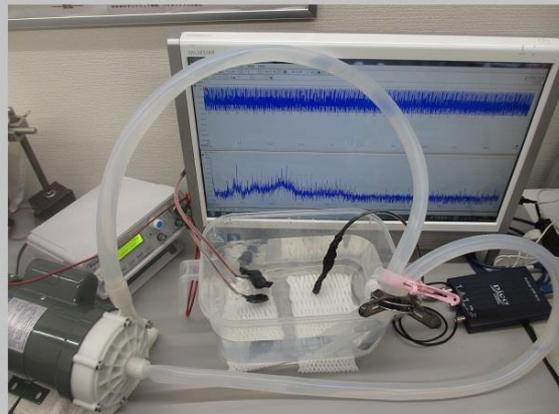
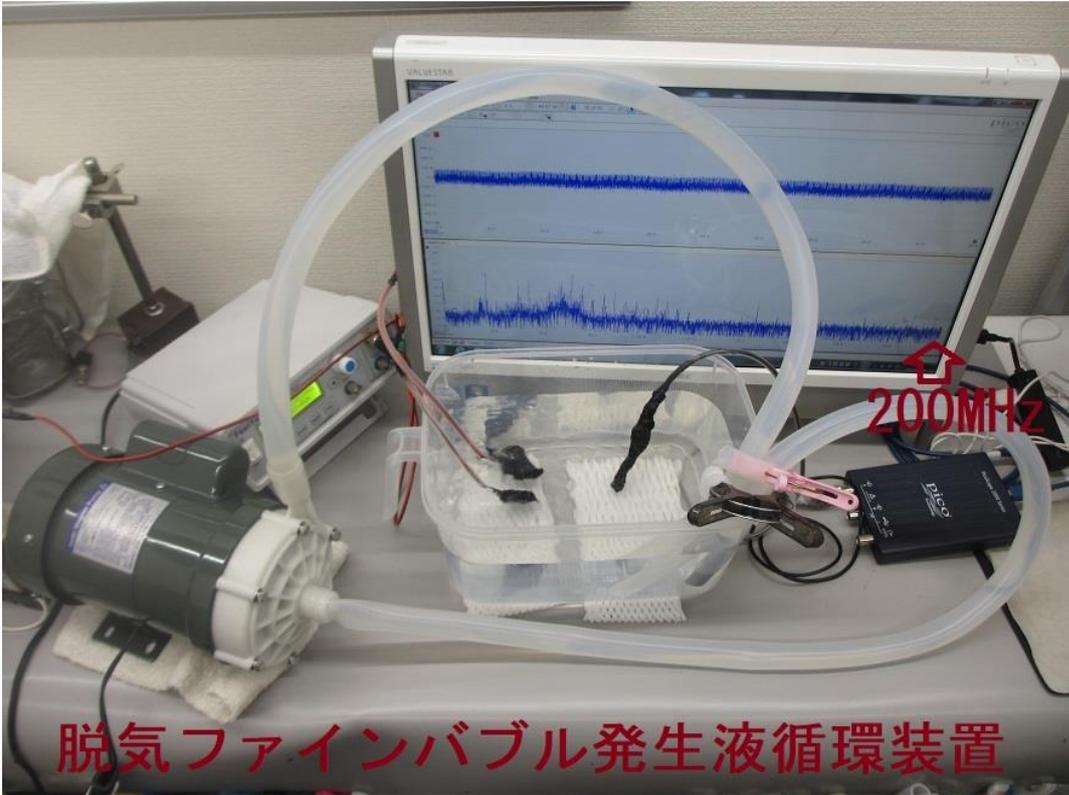




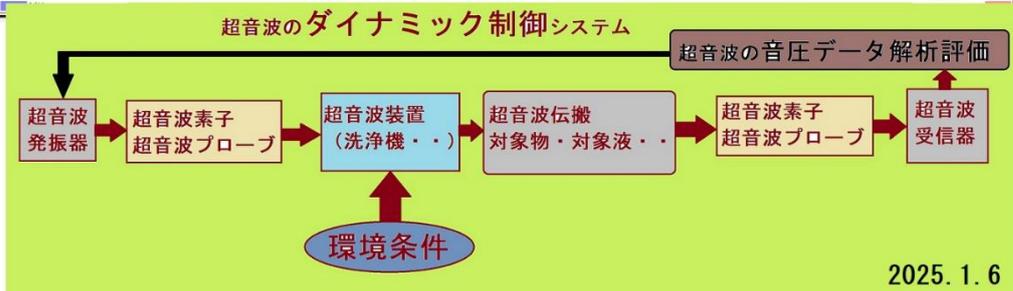
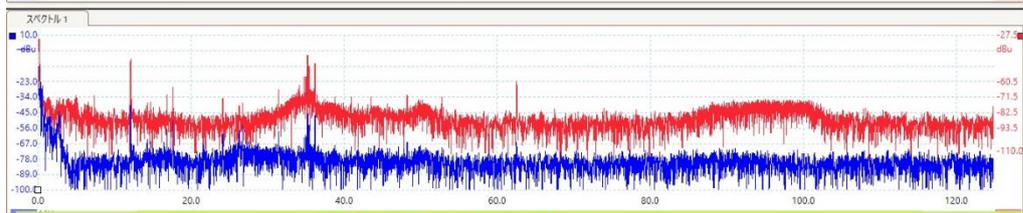
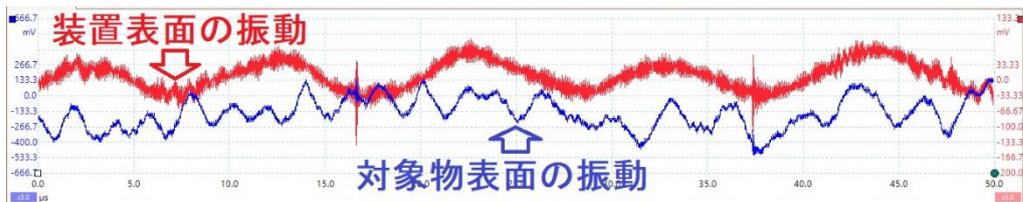
相互作用 ⇨

応答特性 ⇨

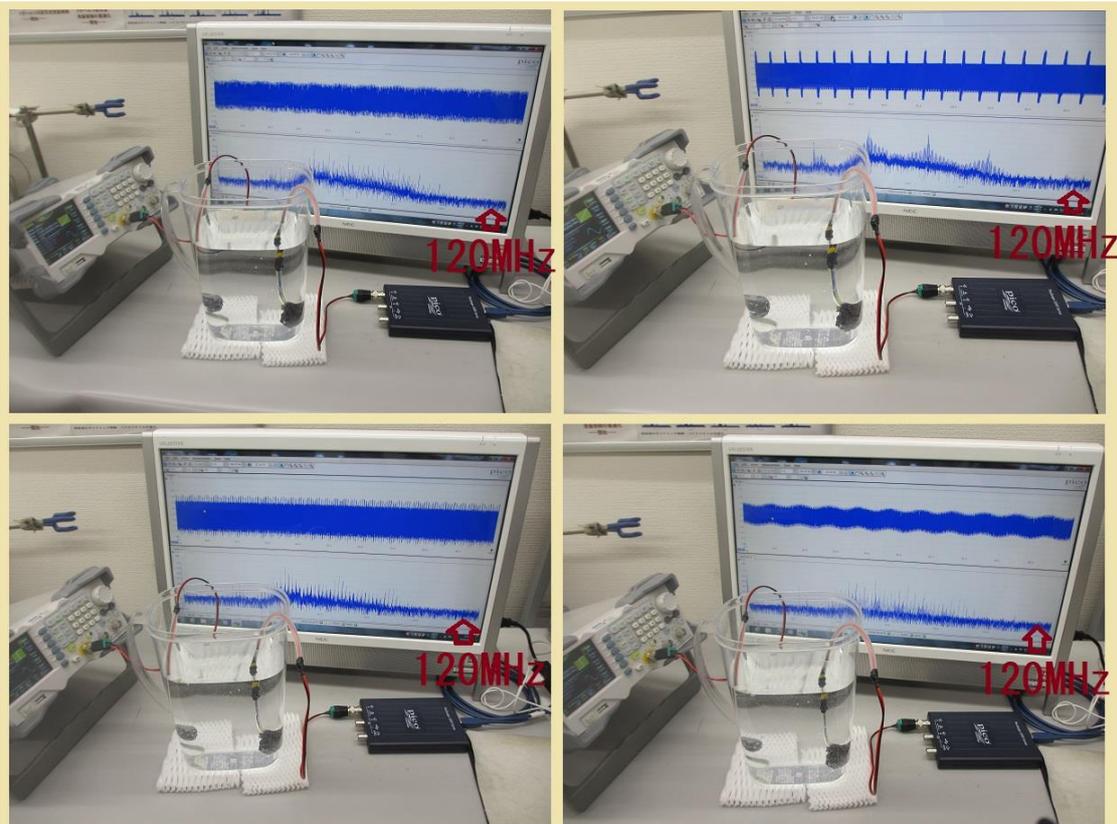




脱気ファインバブル発生液循環装置を利用した
—メガヘルツの流水式超音波システム—



2025. 1. 6



**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**

以上