

ウルトラファインバブルと 超音波による音響流制御技術

— 音響流の非線形現象 —

ver2.0

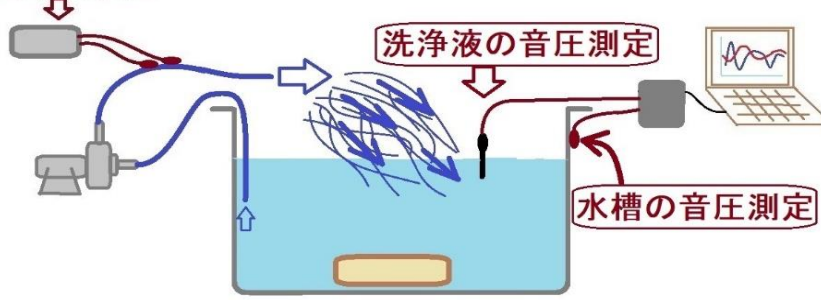
2023. 8. 22 超音システム研究所 齊木

超音波とファインバブルのダイナミック制御による表面改質技術
(ウルトラファインバブルとメガヘルツ超音波による音響流制御技術)

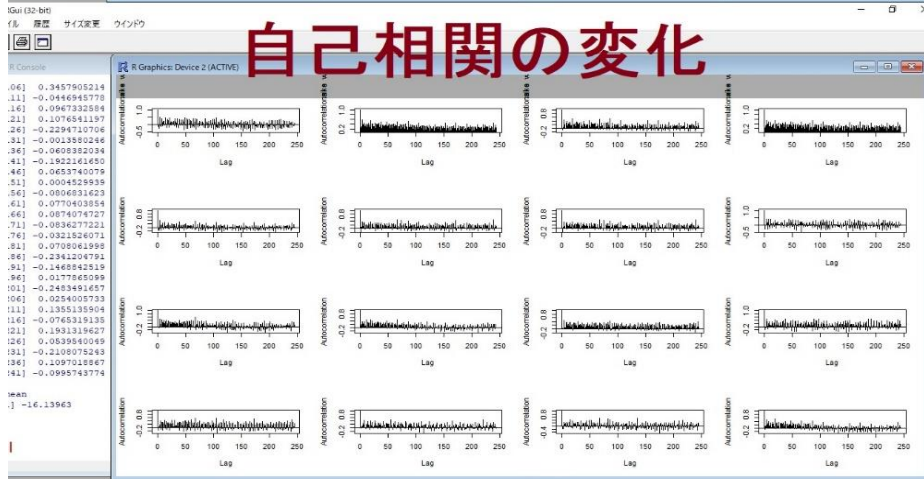
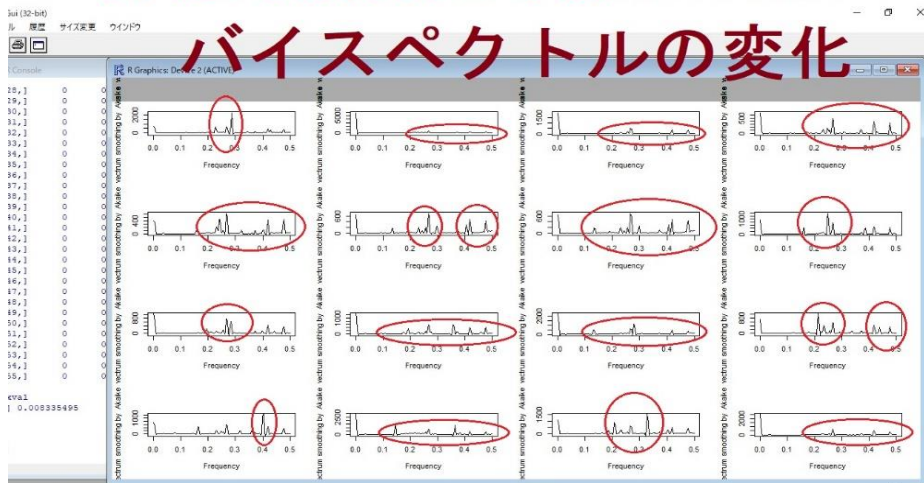


超音波システム研究所は、
超音波とファインバブルを水槽内で制御する技術を応用して、
各種材料・部品表面を**メガヘルツの音響流で刺激する技術**を開発した。
特に、表面残留応力の均質化は、多くの成果に発展している。

超音波発振制御装置



液循環ポンプの吸い込み側のバルブを絞ることで
ファインバブル(マイクロバブル)を発生する装置



<<脱気ファインバブル(マイクロバブル)発生液循環装置>>

1)ポンプの吸い込み側を絞ることで、キャビテーションを発生させる。

2)キャビテーションにより溶存気体の気泡が発生する。

上記が脱気液循環装置の状態。

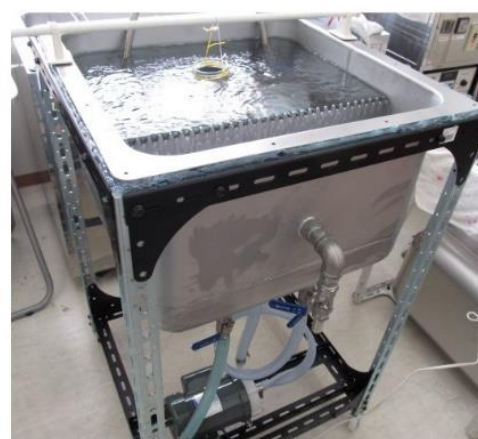
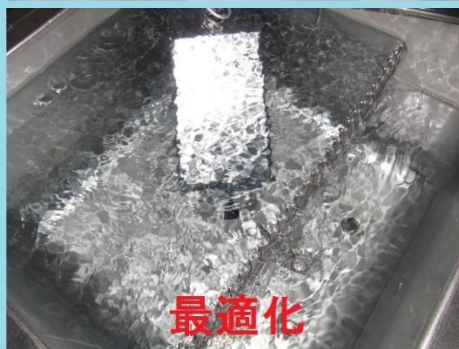
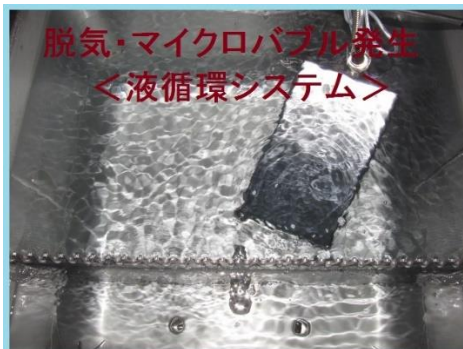
3)溶存気体の濃度が低下すると

キャビテーションによる溶存気体の気泡サイズが小さくなる。

4)適切な液循環により、

20 μ m 以下のファインバブル(マイクロバブル)が発生する。

上記が脱気マイクロバブル発生液循環装置の状態。



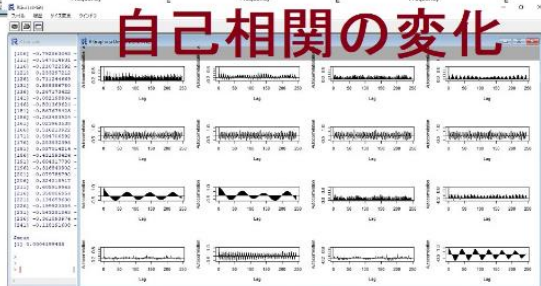
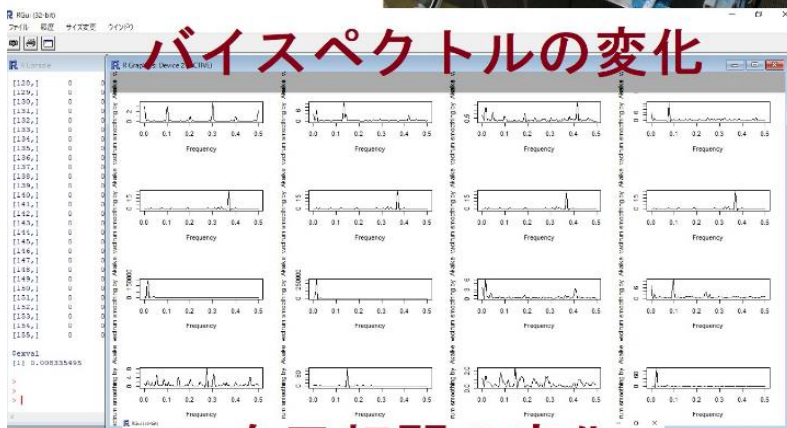
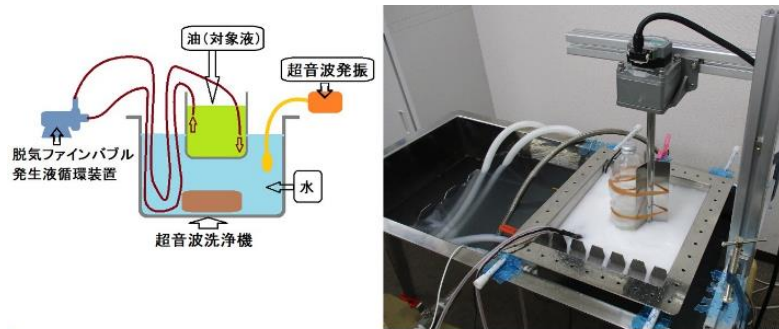
5) 上記の脱気ファインバブル(マイクロバブル)発生液循環装置に対して超音波を照射すると
 ファインバブル(マイクロバブル)を超音波が分散・粉碎して
ウルトラファインバブルの分布量がファインバブルの分布量より多くなる
 上記の状態が、超音波を安定して制御可能にした状態。

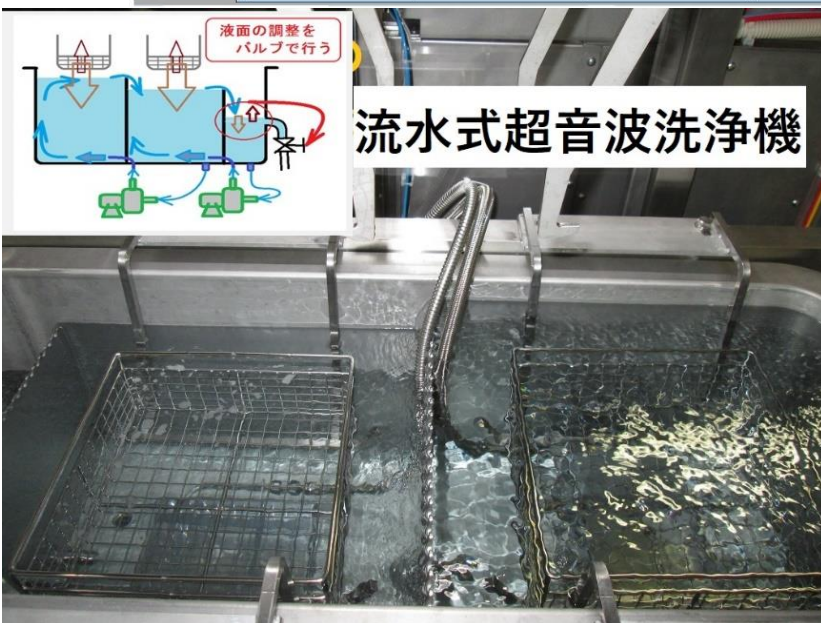
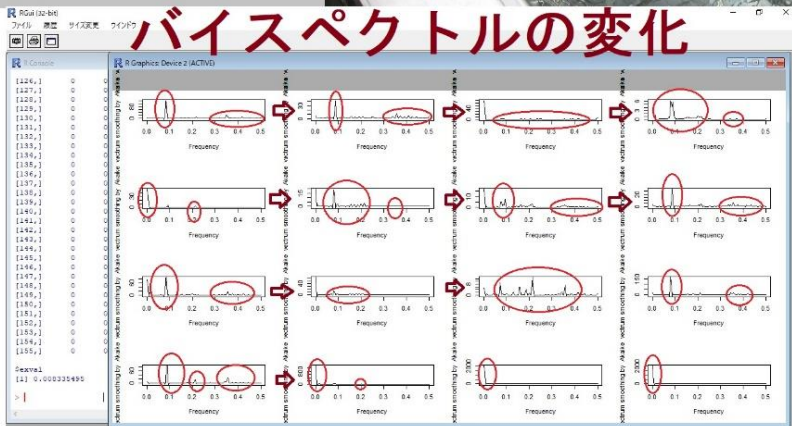
6) 超音波を安定して制御可能な状態に対して
 オリジナル製品:メガヘルツの超音波発振制御プローブにより
メガヘルツ(1-20MHz)の超音波を発振制御する。

音圧レベルの制御方法は、液循環とメガヘルツの超音波の
オリジナル非線形共振現象(注1)をコントロールすることで
 効果的なダイナミック状態に設定・制御する。

注1:オリジナル非線形共振現象

オリジナル発振制御により発生する高調波の発生を
 共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる
 超音波振動の共振現象





<<コンサルティング対応>>

超音波とマイクロバブルを利用した
表面処理(音響流制御)技術をコンサルティング対応として
以下の事項を提供

1:原理の説明

2:具体的な装置の説明(必要であれば設計・製造)

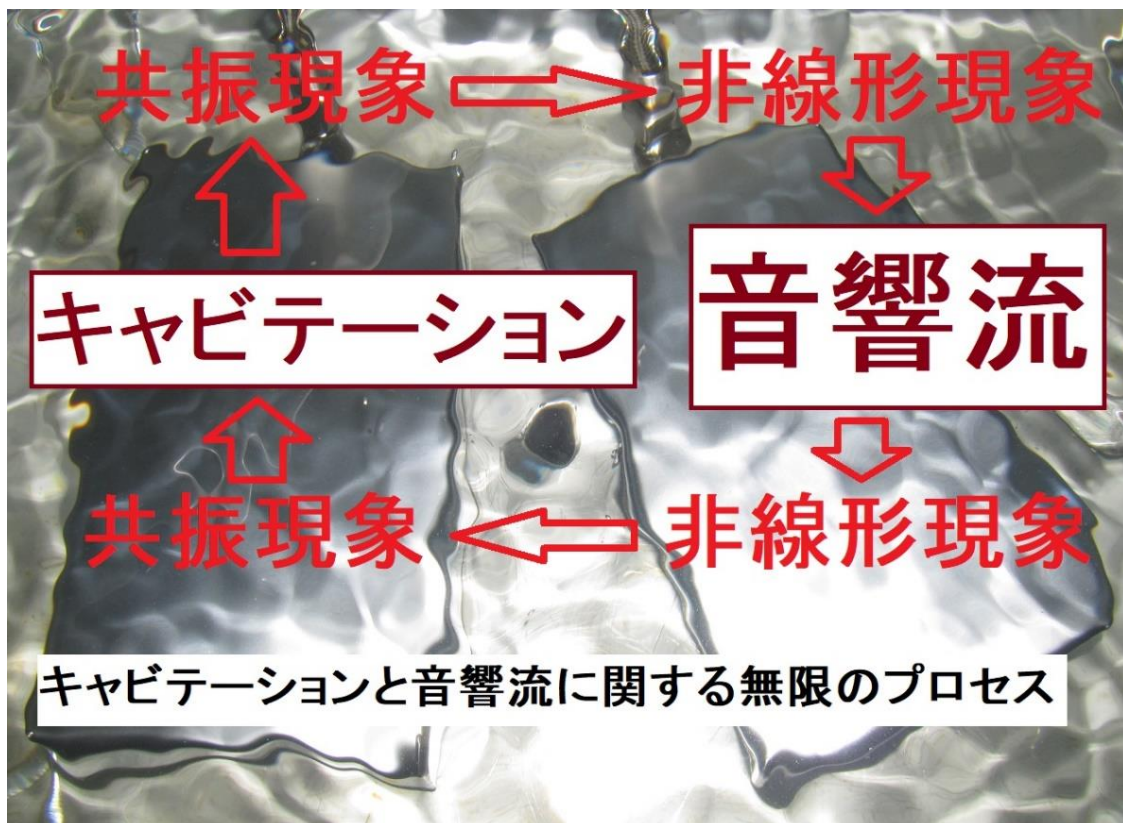
3:操作方法・作業ノウハウの説明

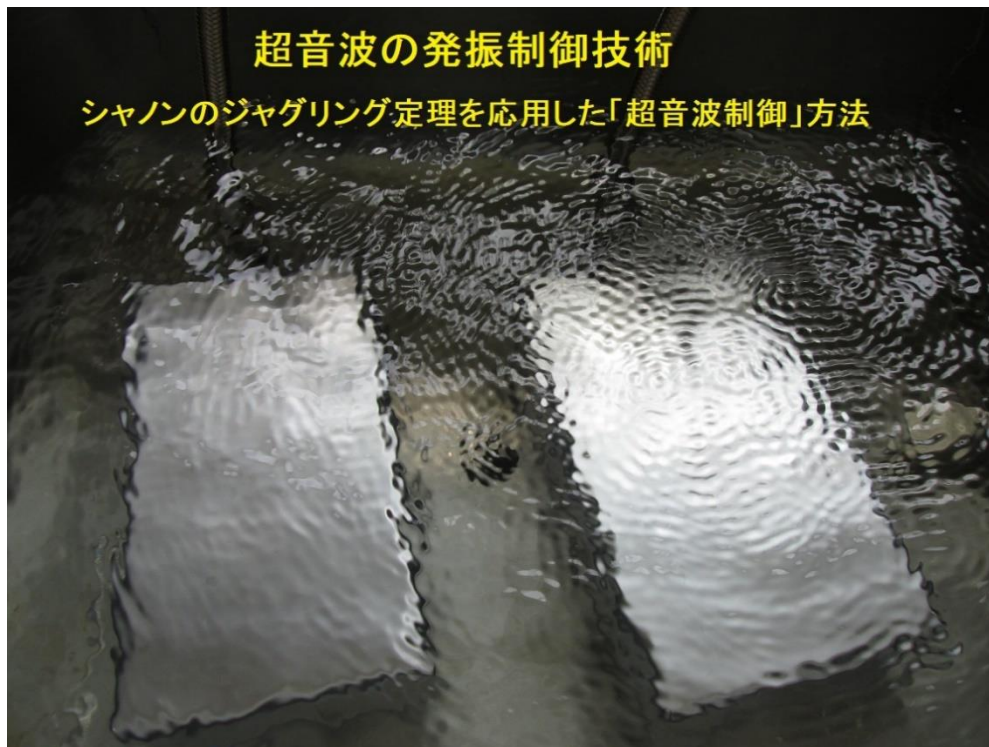
4:新しい超音波利用技術の説明

実績・事例

- 1:超音波水槽の表面改質
- 2:超音波振動子の表面改質
- 3:超音波めっき処理
- 4:超音波加工・溶接・・・
- 5:超音波攪拌(乳化・分散・粉碎・・・)

興味のある方はメールでお問い合わせください





超音波(キャビテーション・音響流)の分類

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/6ec4f4af7bf70707753895bd229e340.pdf>

超音波とファインバブルによる洗浄技術

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/3f2017384136ac25870d953c906f566e.pdf>

洗浄槽1
W1014×D514×H477mm



<<参考>>

脱気ファインバブル発生液循環

<https://youtu.be/-hAW8HAATLA>

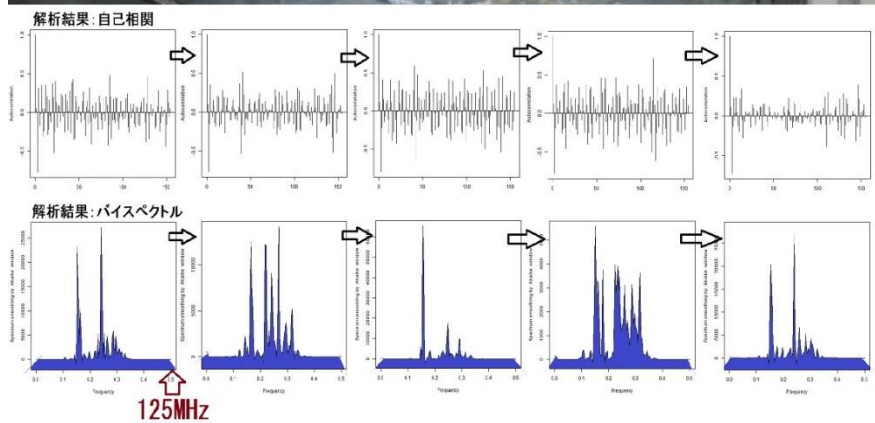
<https://youtu.be/kOvqoaiIjts>

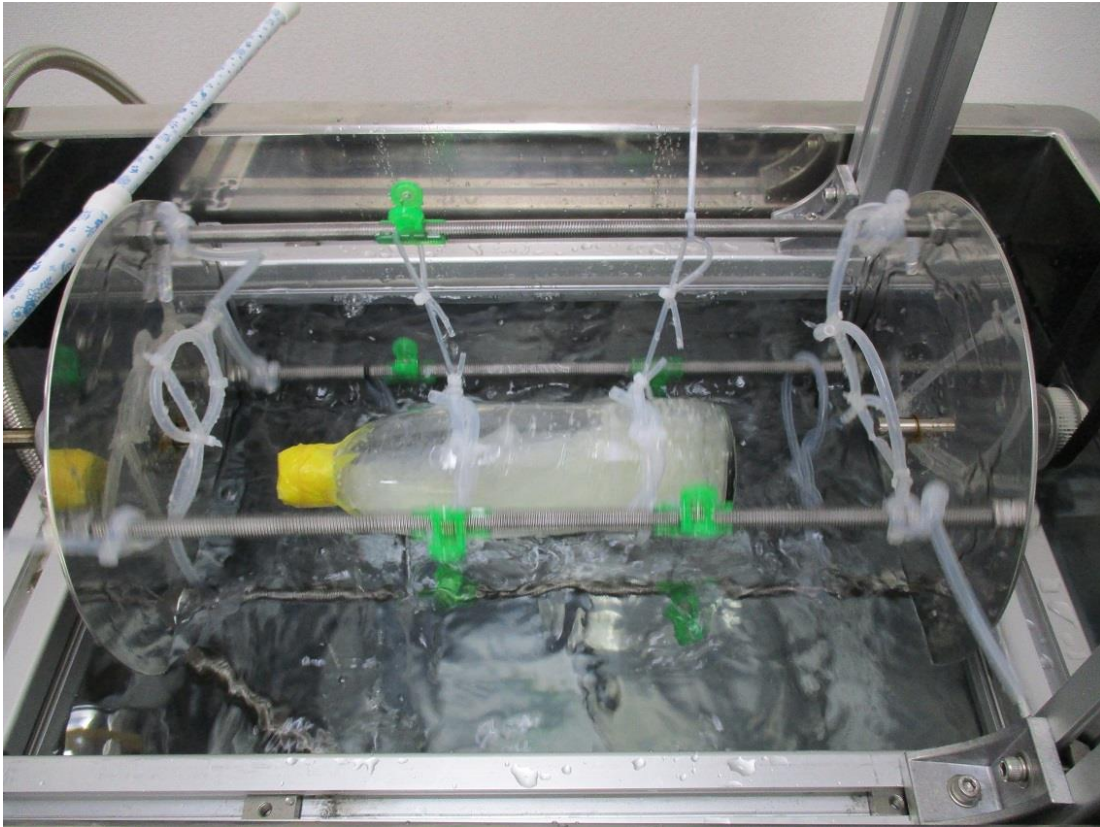
<https://youtu.be/v9iUAug67Wk>

<https://youtu.be/jvZSzgmBizQ>

<https://youtu.be/3HGdlu1VQAw>

<https://youtu.be/4yGJxOfJFBc>





超音波とファインバブル(マイクロバブル)の制御

<https://youtu.be/bdGCnBPYeSs>

<https://youtu.be/-ba3lIIVnbs>

<https://youtu.be/M1Mo iqLpCQ>

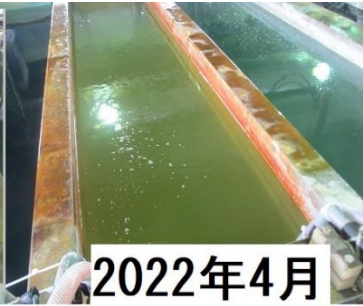
<https://youtu.be/e4gP2p Hdf8>

<https://youtu.be/1elecobgYII>

<https://youtu.be/53sKJxiavGo>

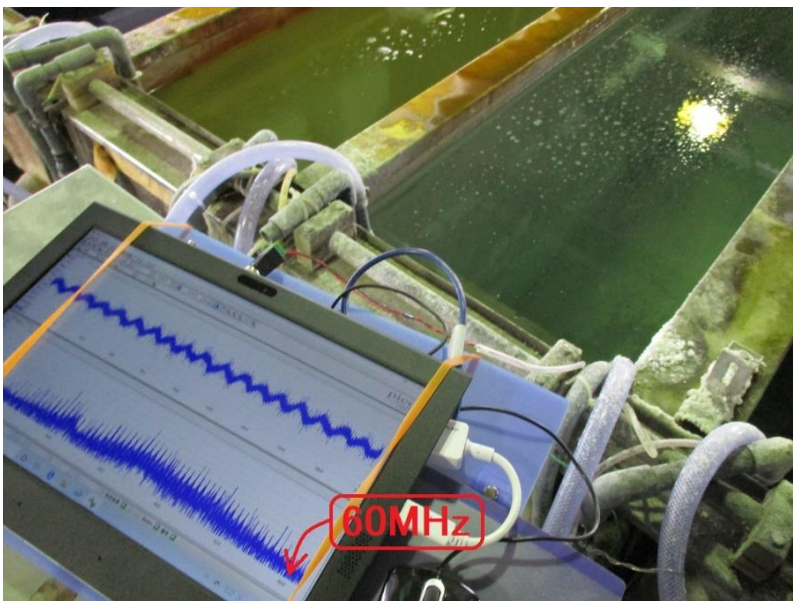
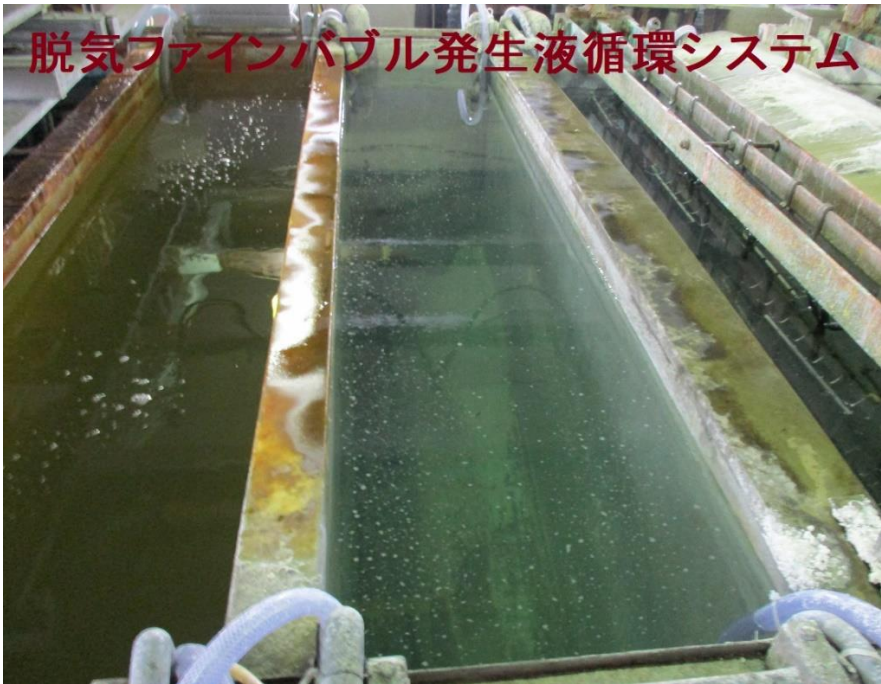
<https://youtu.be/wtgQcUC5HBA>

<https://youtu.be/fOL5p86wXcc>



メガヘルツの超音波発振制御
——開始——

メガヘルツ超音波
発振制御の最適化
——開始——

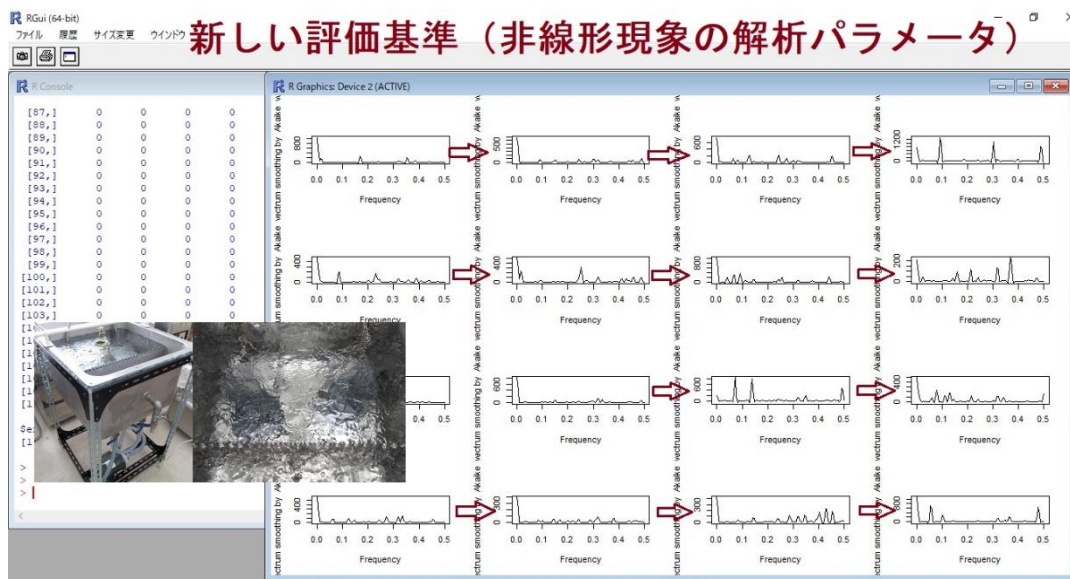
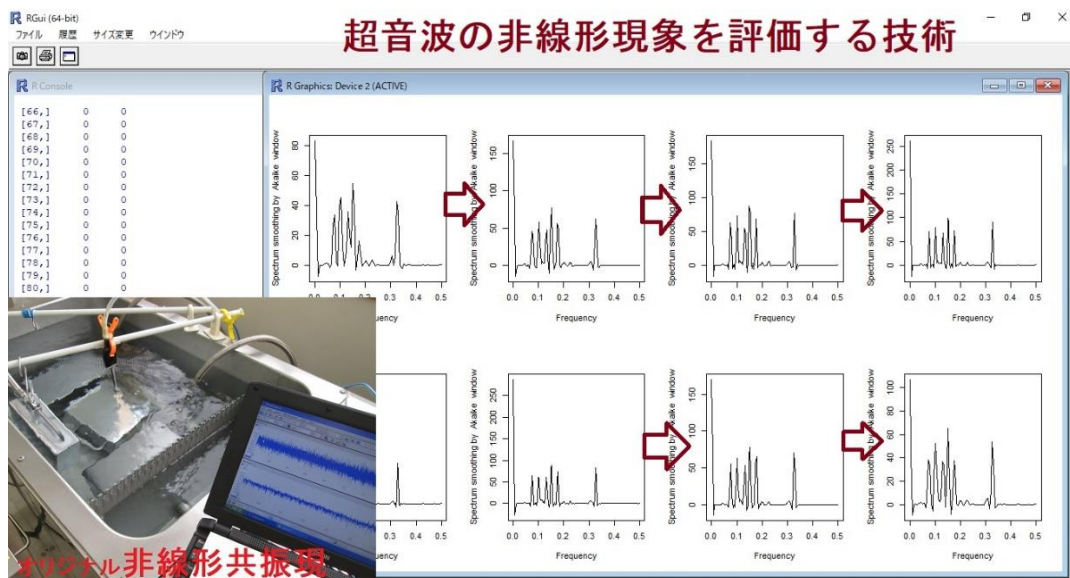


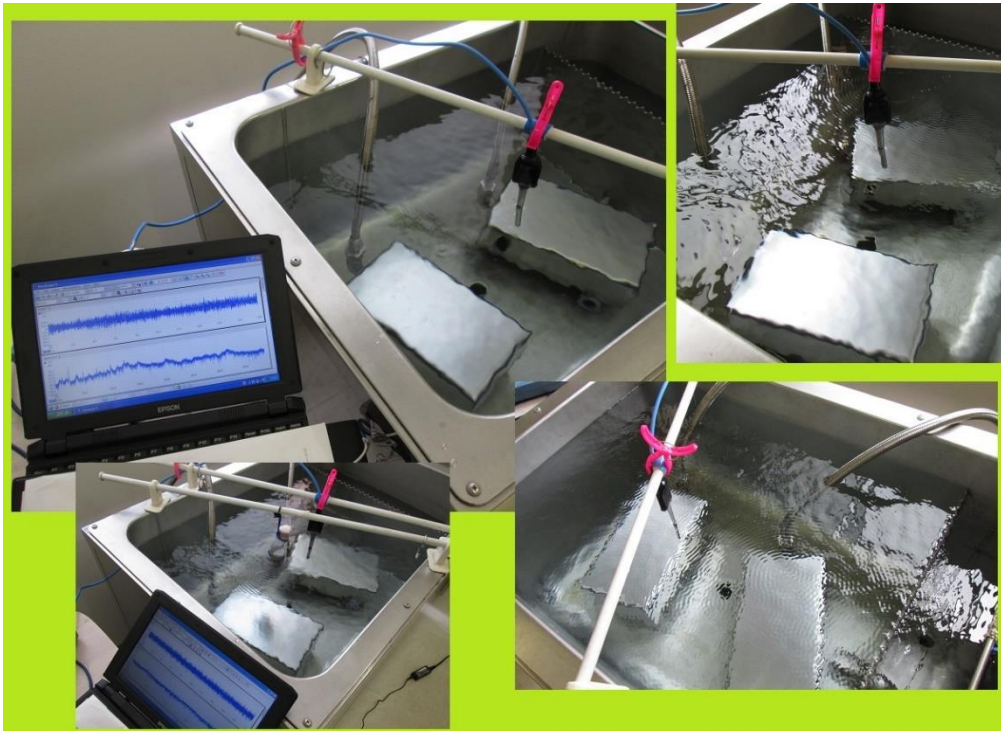
応用技術

https://youtu.be/-S_hLX-YsCo
<https://youtu.be/u1WFjzgenIU>
<https://youtu.be/xFJqdmnEBTo>
<https://youtu.be/mqztsMxoBYE>

<https://youtu.be/rt622P9XYIw>
https://youtu.be/ocrmCn_Mvpg
<https://youtu.be/i6o6ttKkxhk>
<https://youtu.be/gaHYe58cZwo>

<https://youtu.be/udrUmQaws5E>
<https://youtu.be/L2LN8cOrwWw>
<https://youtu.be/GAGe8893jXQ>

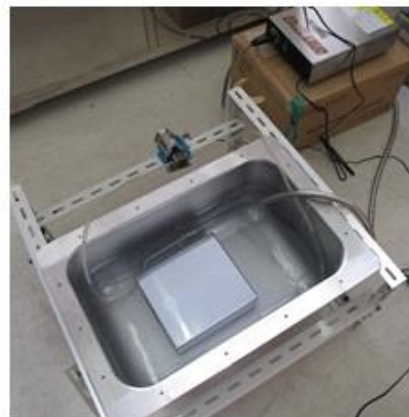
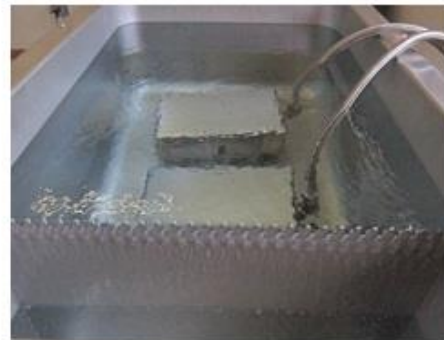
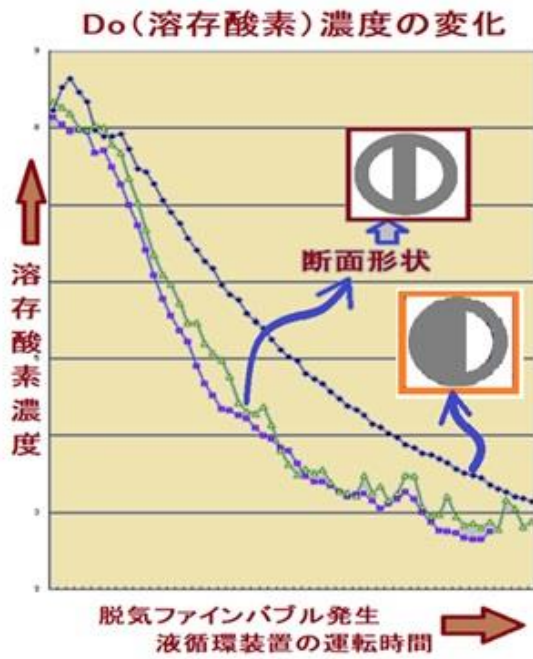




ノウハウ

音圧測定解析による論理モデルの修正

マイクロバブル発生部の技術



参考

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>

ファインバブルと超音波による、表面処理技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18109>

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=14443>

超音波とファインバブル・マイクロバブルによる表面改質(応力緩和)技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=5413>

超音波による金属・樹脂表面の表面改質技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1004>

脱気マイクロバブル発生液循環システム追加の出張サービス

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2906>

オリジナル技術(液循環)

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

超音波の最適化技術1

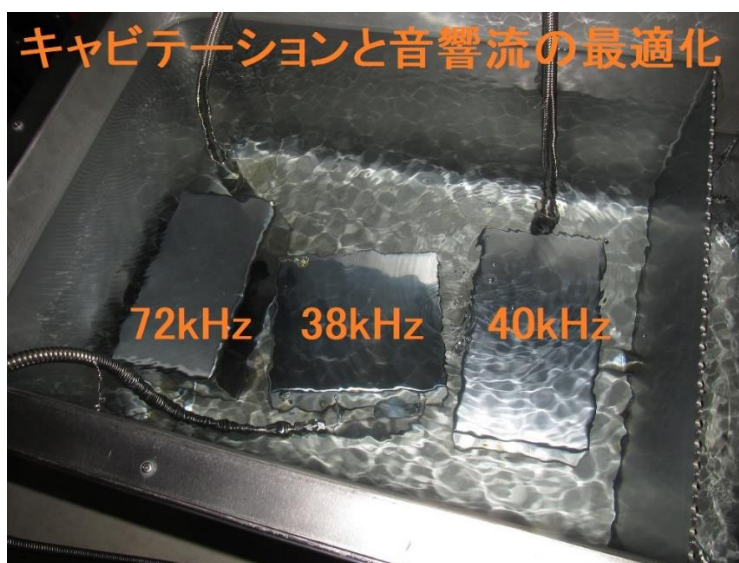
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15226>

超音波の最適化技術2

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

超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>



キャビテーションと音響流の最適化



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>

新しい音響流(超音波)制御技術

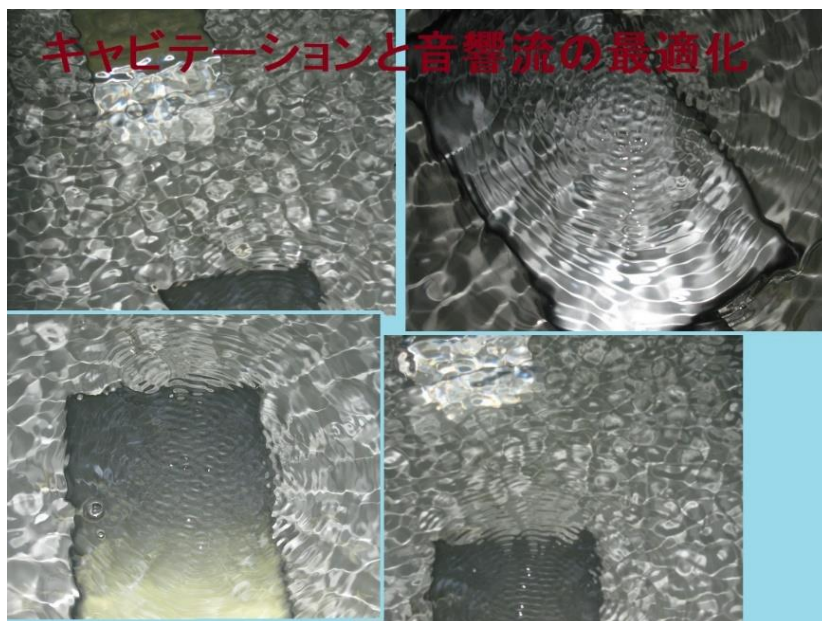
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18089>

複数の超音波発振制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18561>

超音波発振システム(1MHz、20MHz)

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





超音波の音圧測定解析システム(オシロスコープ 100MHz タイプ)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17972>

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>

超音波システム(音圧測定解析、発振制御)

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

超音波システム(製造販売・コンサルティング対応)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9780>

メガヘルツの超音波制御技術(洗浄、加工、攪拌、表面処理・・・)

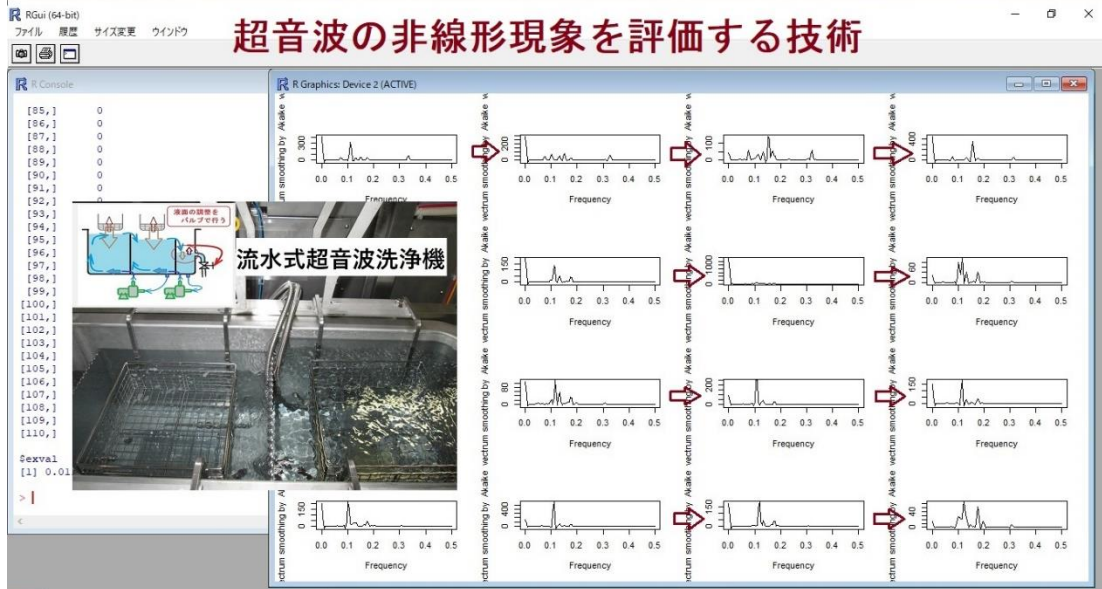
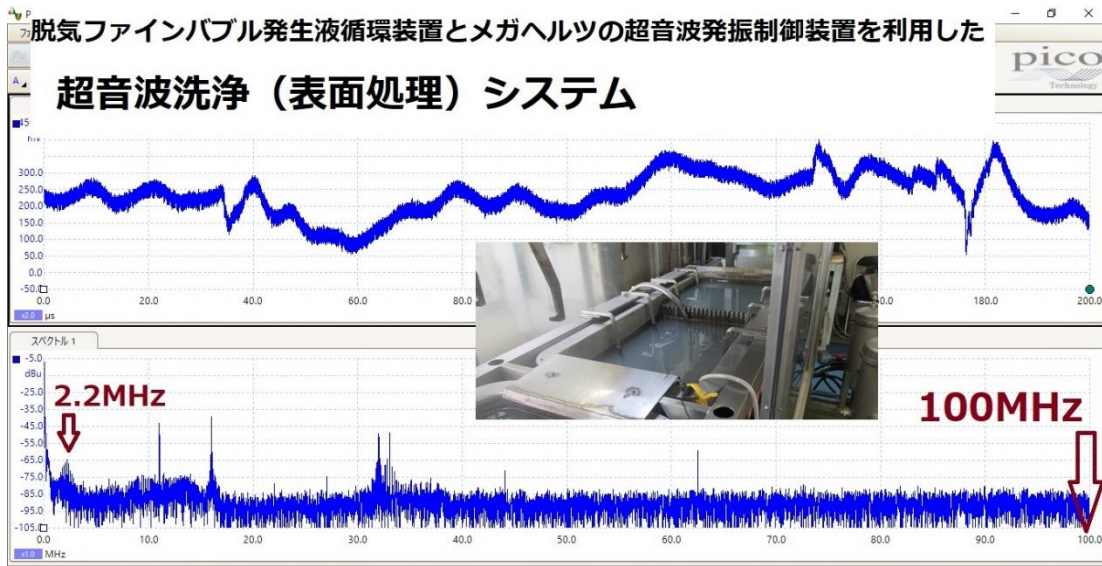
<http://ultrasonic-labo.com/?p=5267>

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>

超音波の音圧測定解析に基づいた、超音波伝搬現象の分類

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10013>



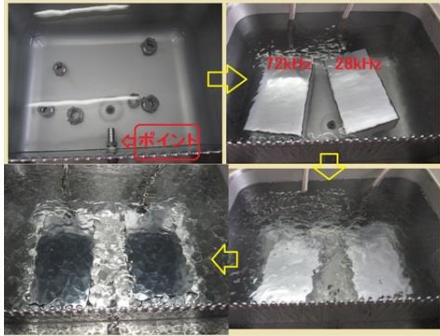
メガヘルツ超音波の効果1

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/adfb30ef89e6f5a76e9a04e70a0ca395.pdf>

メガヘルツ超音波の効果2

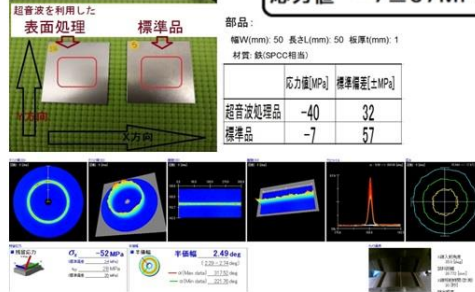
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/513b007f36fc8fb58a2b9c1f558d289c.pdf>

注意事項：脱気マイクロバブル(ファインバブル)発生液循環装置
 <ノウハウ：振動子下部の流れによる音響流制御>



超音波と
 ファインバブルによる
 表面改質事例

超音波処理
 応力値 $-40 \pm 32 \text{MPa}$
 標準品
 応力値 $-7 \pm 57 \text{MPa}$

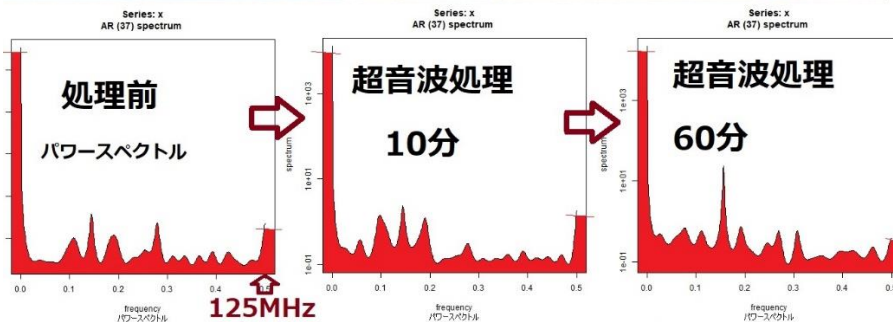
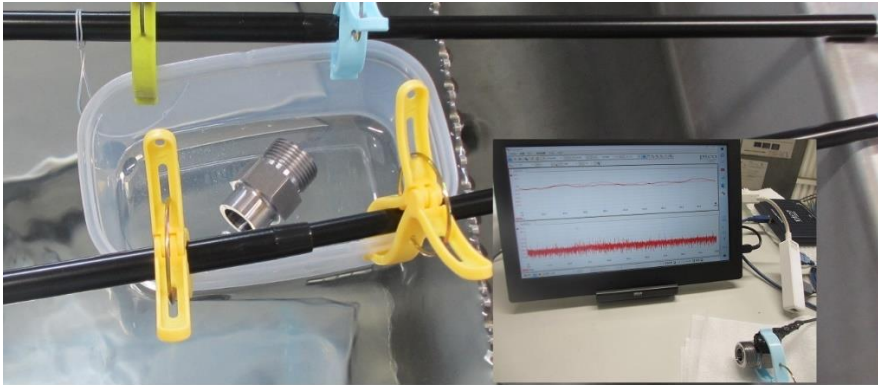
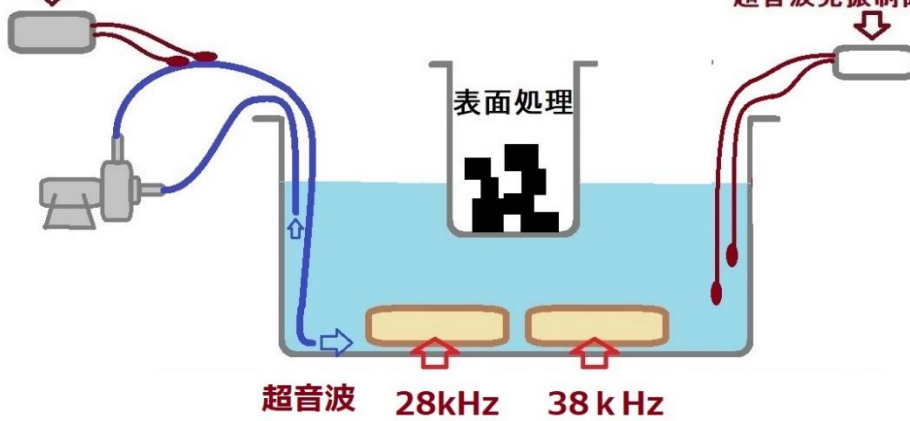


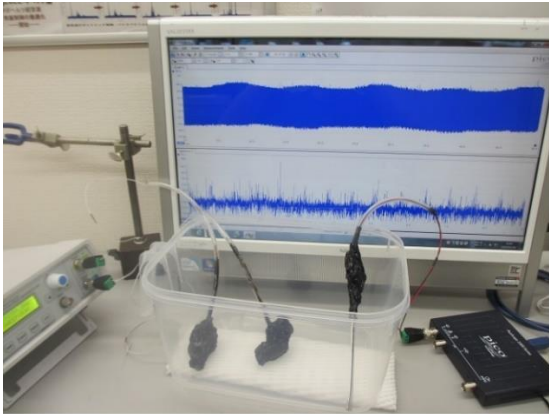
超音波発振制御装置

液量 50リットル

メガヘルツ発振

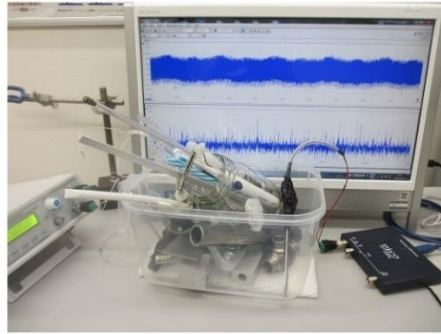
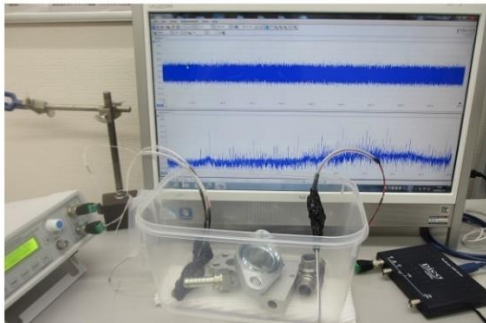
超音波発振制御装置





樹脂容器に
物を入れて
超音波刺激を与える
超音波技術

表面処理技術



表面残留応力の緩和処理技術0

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/03bb44a2f578d71fd8do8cdcoa55a3a7.pdf>

表面残留応力の緩和処理技術1

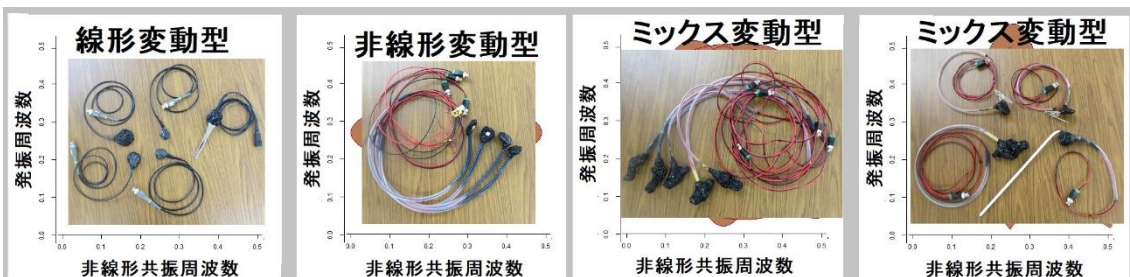
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/9331da789c89d57b60089985daf25223.pdf>

表面残留応力の緩和処理技術2

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/21decobb4d122601d2edf8428a7of36d.pdf>

表面残留応力の緩和処理技術3

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/58ef187250e6b810f299dc1bf7bbobc6.pdf>



超音波伝搬特性による、超音波プローブの分類



超音波プローブの製造技術（ダイナミック特性を評価する技術）

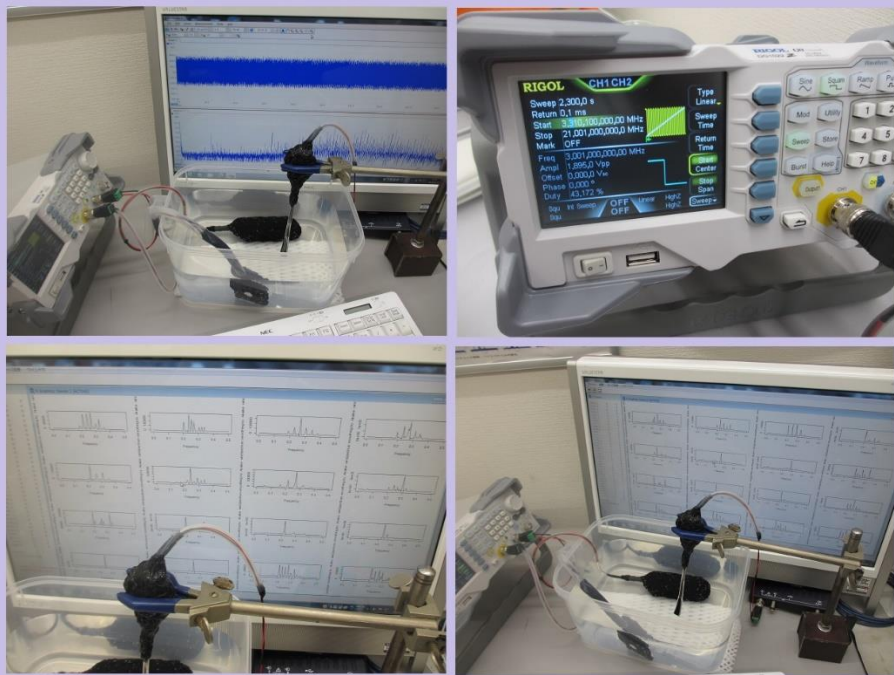
注：伝搬特性（非線形特性、応答特性、ゆらぎの特性、相互作用）

【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

参考: スイープ発振とパルス発振による、非線形現象のコントロール技術

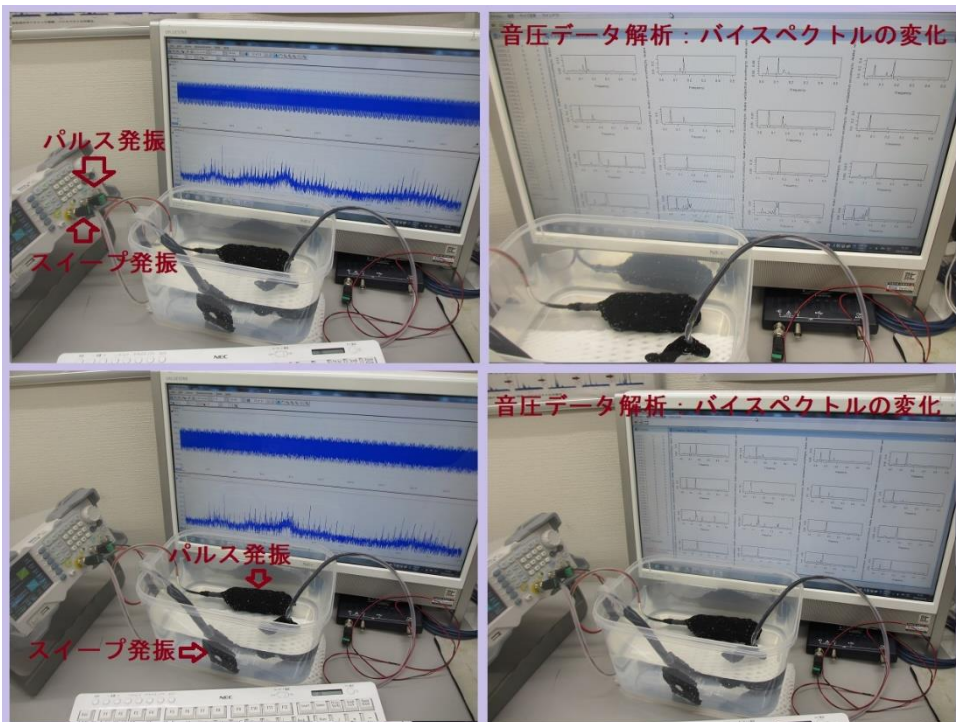


超音波発振（スイープ発振、パルス発振）システム



19-20MHzのスweep (Linear) 発振

スweep発振条件: Linearによる、共振現象と非線形現象



超音波発振（スイープ発振、パルス発振）システム

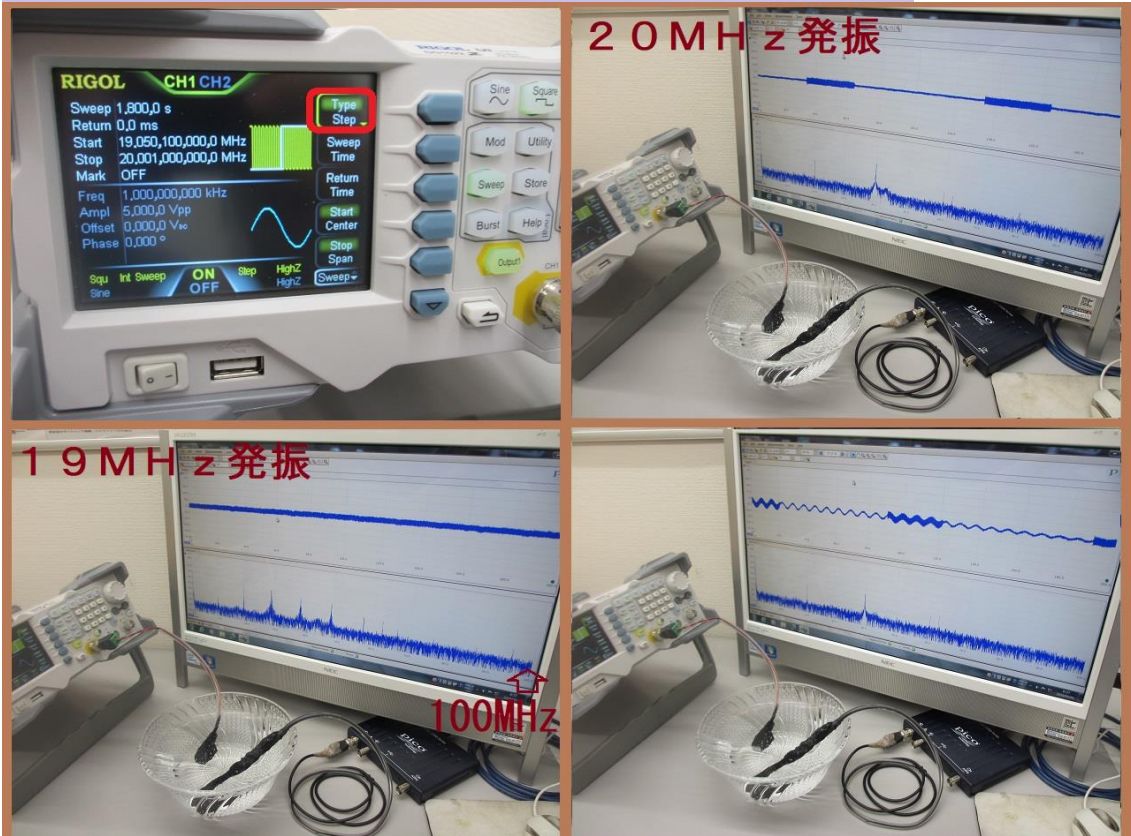


19-20MHzのスイープ（Log）発振

スイープ発振条件：Logによる、超音波のダイナミックな変化



超音波発振（スイープ発振、パルス発振）システム — ノウハウ



19-20MHzのスイープ（Step）発振

単調な発振制御による超音波刺激が、非効率だというノウハウデータ

以上