

超音波洗浄機の改良

(ファインバブル発生システム追加の出張対応)

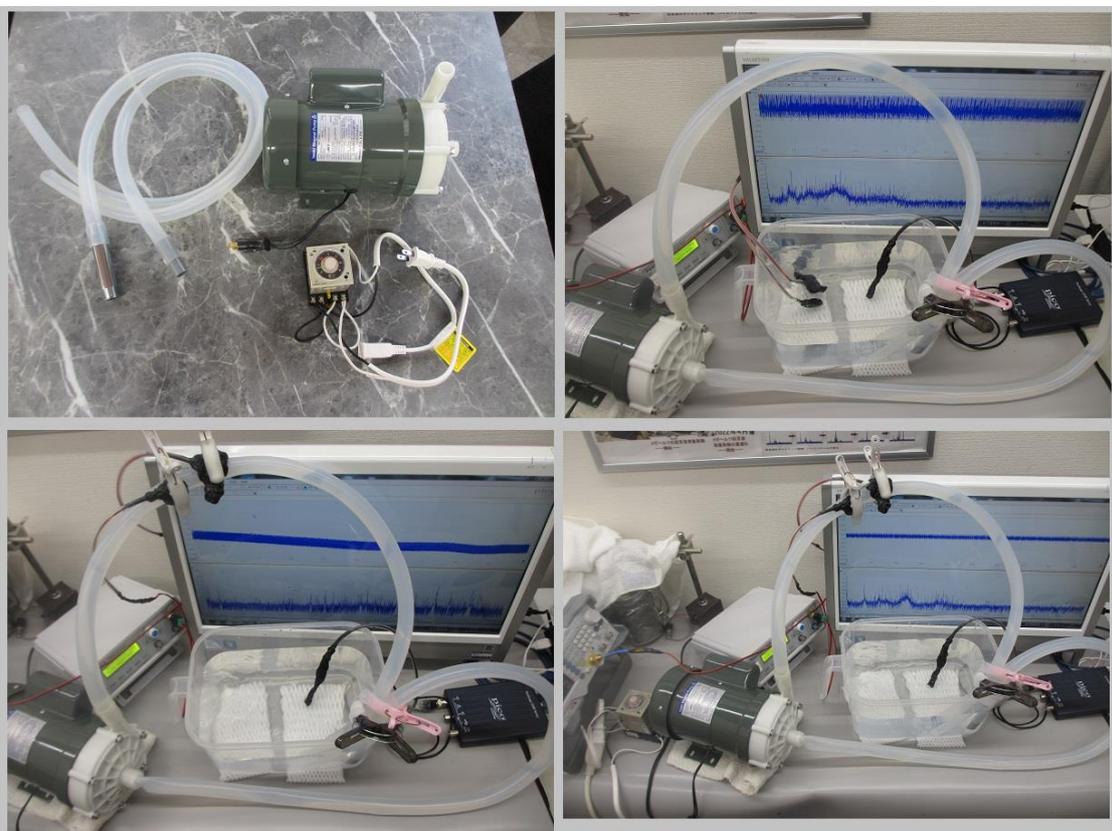
——超音波のダイナミック制御——

2025. 1. 5 超音波システム研究所

超音波システム研究所は、
超音波の非線形性に関する「測定・解析・制御」技術を応用した、
超音波の〈解析・評価〉方法（システム）を開発しました。

この技術を利用した
脱気ファインバブル発生液循環システム追加の出張対応を行っています。

複雑に変化する超音波の利用状態を、
目的に合わせて、安定した状態で利用（制御）するために
現場にある、具体的な水槽に対して
脱気ファインバブル発生液循環システムを
追加・設置・音圧測定確認・・・対応する出張サービスを行います。



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——

<事例>

*月*日 メールによる相談・確認

*月*日

13:00-13:30 挨拶、打ち合わせ

13:30-16:30 確認（音圧の簡易測定）

脱気ファインバブル発生液循環システムのセット
操作説明

確認（音圧測定）

16:30-17:00 音圧データに基づいたディスカッション

17:00-18:00 予備

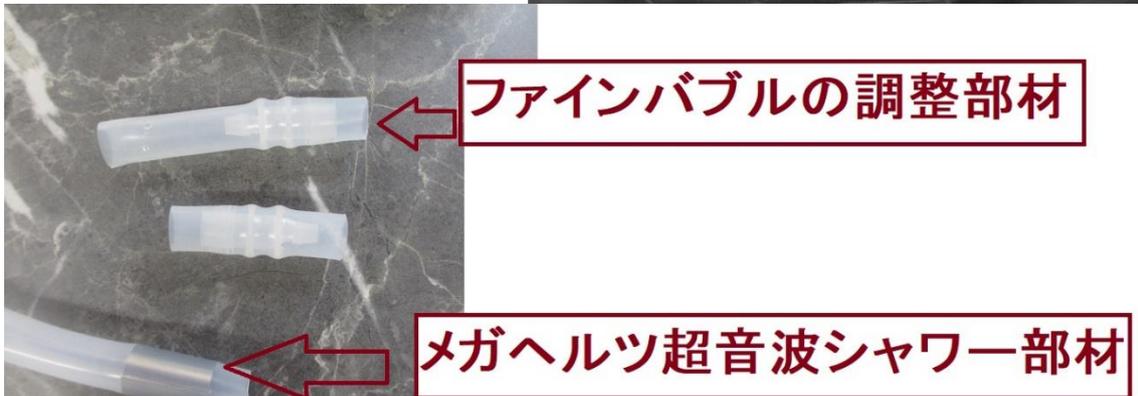
測定データの簡易解析を行います

1週間後に、音圧データの解析結果を含めた報告書を提出

その後、メール対応を継続します

測定装置・追加ポンプの数、あるいは各種条件・・・により

予定時間は変更します



ファインバブルの調整部材

メガヘルツ超音波シャワー部材

<<脱気ファインバブル発生液循環技術の説明>>

適切な液循環と20 μ 以下のファインバブルの拡散性により
均一な洗浄液の状態が実現します

均一な液中を超音波が伝搬することで、安定した超音波の状態が発生します

この状態から

目的の超音波の効果（伝搬状態）を実現するために液循環制御を行います
（水槽内全体に均一な音圧分布を実現して、
超音波、液循環ポンプ、ファインバブル、・・・の最適化を実現する
運転制御が、個別の水槽に対するノウハウとなります）

目的の超音波状態確認は、

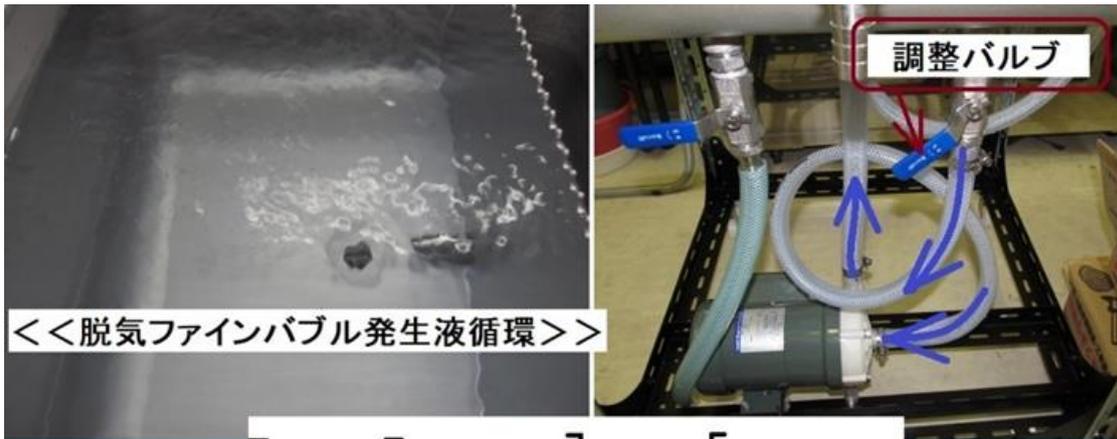
オリジナル装置：超音波測定解析システム（超音波テスター）で行います

ポイントは

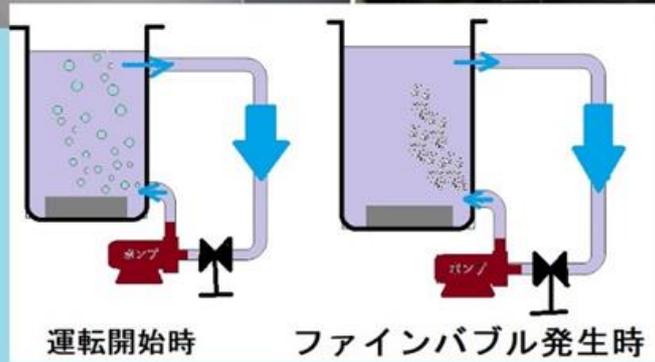
適切な超音波（周波数・出力）と液循環の制御（あるいはバランス）です
液循環の適切な流量・流速と超音波キャビテーションの設定により
超音波による音響流（非線形現象）の状態をコントロールします

水槽内に均一に分布したファインバブルの効果で

液循環制御可能になった超音波の伝搬状態を利用します



<<脱気ファインバブル発生液循環>>



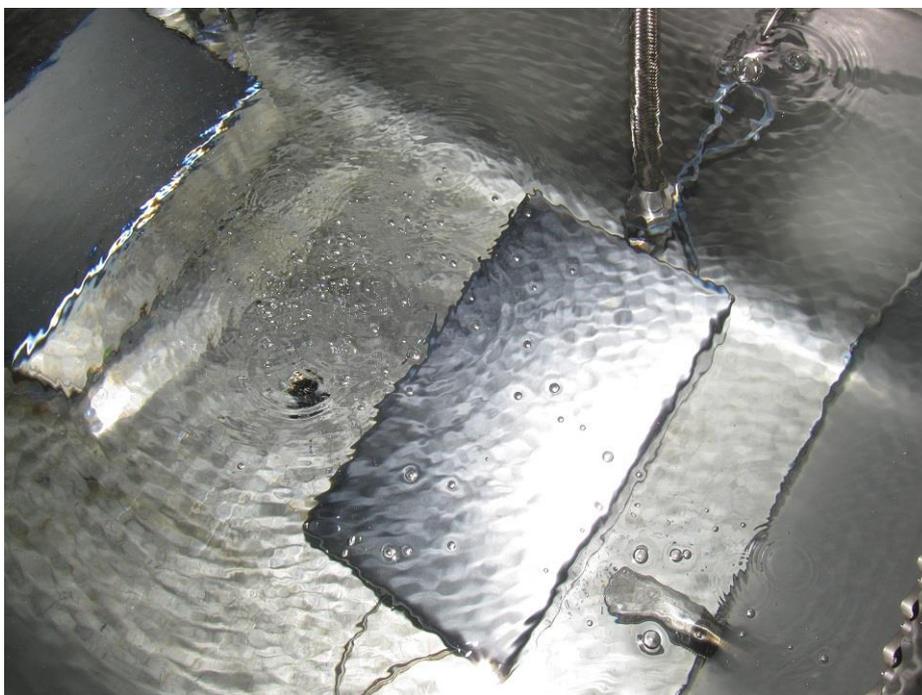
<<脱気ファインバブル発生液循環システム>>

- 1) 揚程の高いマグネット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ます。(特許:公知技術です)

洗浄槽1
W1014×D514×H477mm



2) **キャビテーション**により溶存気体の気泡が発生します。
(大きなサイズの気泡は、浮力により液面に向かって流れ、脱気が実現します)
上記が脱気液循環装置の状態です



3) 脱気が進み、循環液の溶存気体濃度が低下すると
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ります。
ここで、適切な液循環が行われないと、**溶存気体濃度分布の発生が起きます**
バラツキの大きな分布状態になると、濃度による液の層状構造が発生します
各層(溶存酸素濃度)ごとに、
超音波の反射・屈折・透過・共振・干渉・減衰・・・が起きます

この状態で超音波を使用すると、超音波の(音圧・主要伝搬周波数)低下が起きます
(騒音の発生になることもあります)

この対策は、

**20 μ 以下のファインバブル(マイクロバブル)を含んだ
適切な液循環です。**

洗浄液全体が循環するように工夫すると実現します

例 ポンプや超音波のONOFF操作

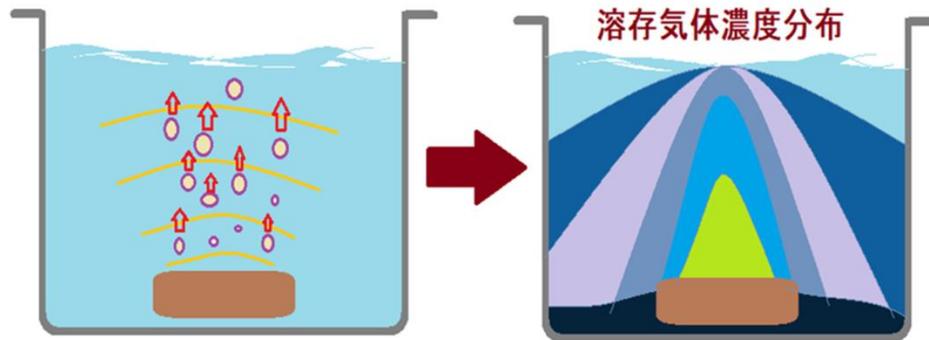
参考

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>

超音波による脱気

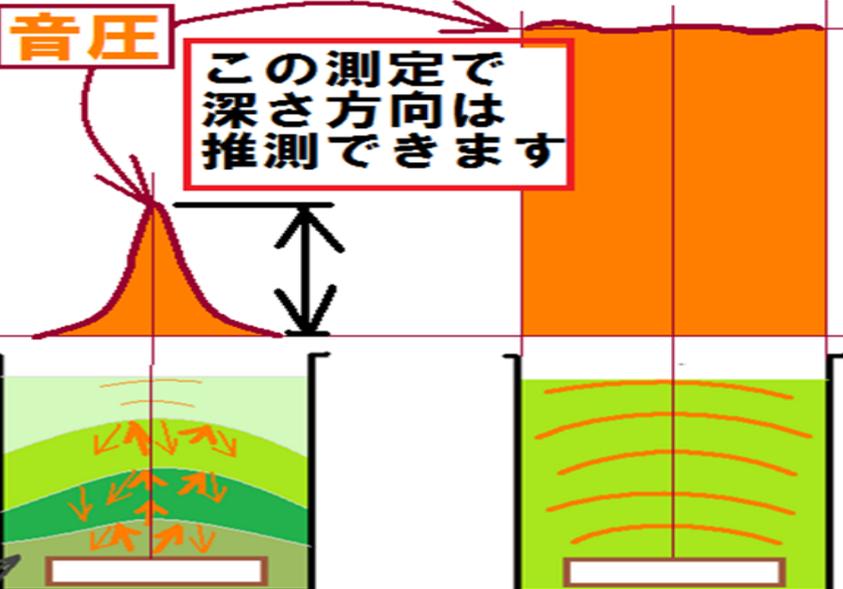
- 1) **キャビテーション**により(溶存気体を含んだ)気泡が発生
- 2) 気泡の浮力と**音響流**により、気泡が液面に向かった流れが発生
- 3) 液面から気泡が出ていくことで脱気が起こる



超音波による脱気が進むと、水槽内の液体に、溶存気体濃度の分布が発生する
その結果、超音波の反射・透過・屈折による、減衰・音圧分布が発生
気圧の影響により、安定した超音波利用ができない状態になる

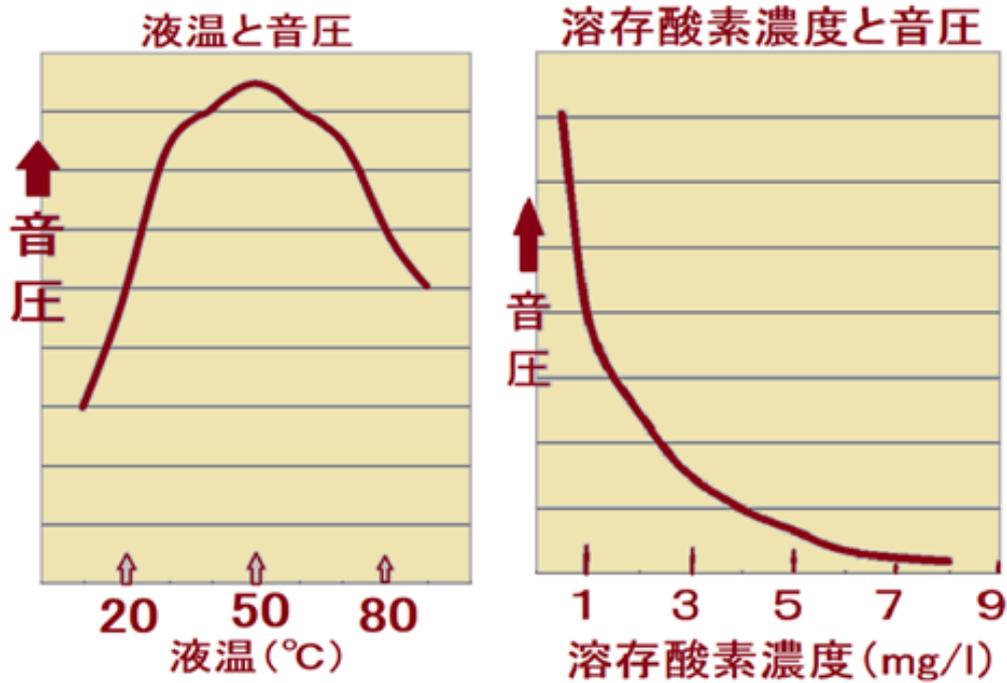
液循環の必要性、ファインバブルの有効性に発展する

均一な液体の状態では
超音波は均一に伝搬する
右図

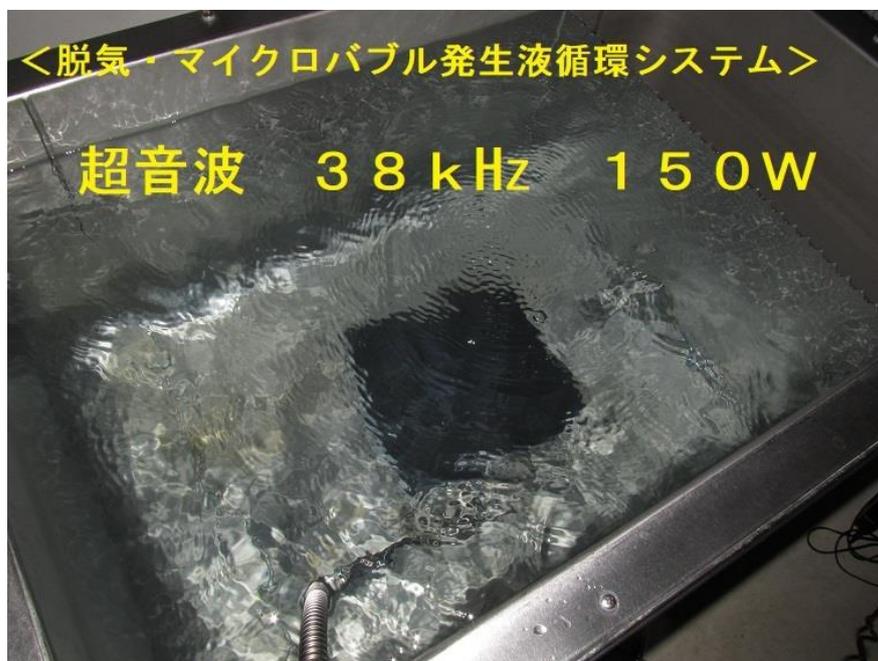


水槽内の液の分布(温度、溶存気体・・・)により超音波が反射・屈折して液面に減衰した状態で伝搬する
左図

溶存気体（酸素）濃度の重要性について
適切な液循環とONOFF制御による、濃度分布の制御が必要です



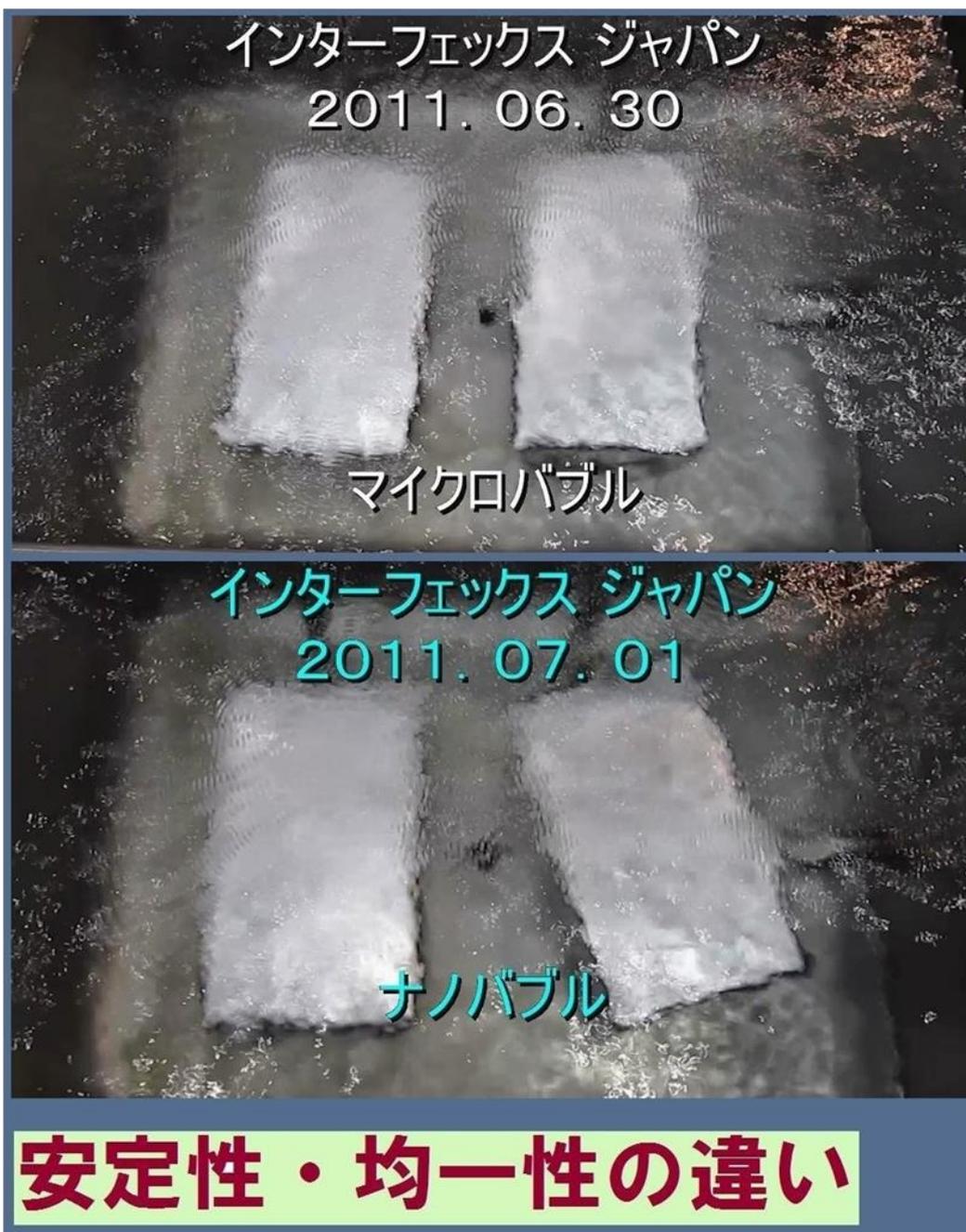
4) 適切な液循環の設定(液面付近からの吸い込みと、水槽底面付近への吐出位置)により、**20 μ 以下のマイクロバブルが発生します。**
上記が脱気ファインバブル発生液循環システムの状態です。



5) 上記の脱気ファインバブル発生液循環システム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・粉碎してバブルの測定を行うと
ウルトラファインバブル(1 μ 以下のバブル)の分布量がファインバブル(1 μ 以上)のバブルの分布量より多くなります
上記の状態が、超音波を安定して制御可能にした状態です。



超音波の制御状態例



参考

超音波水槽のダイナミック液循環システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14869>

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>

洗浄槽1
W1014×D514×H477mm



ポンプの禁止事項ですが、マグネットポンプの場合問題ありません
(20年以上継続使用の実績が多数あります)

- * 循環ポンプ ポリプロピレン製 (株式会社イワキ IWAKI CO., LTD.)
マグネットポンプ MDシリーズ ホース接続 MD-70RZ
- * 循環ポンプ CFRPVDF製 (溶剤 炭化水素・・・対応用)
マグネットポンプMDシリーズ ホース接続 MD-70RZV

注意事項：ファインバブルを発生させる負圧に対する気密性



液循環調整バルブ



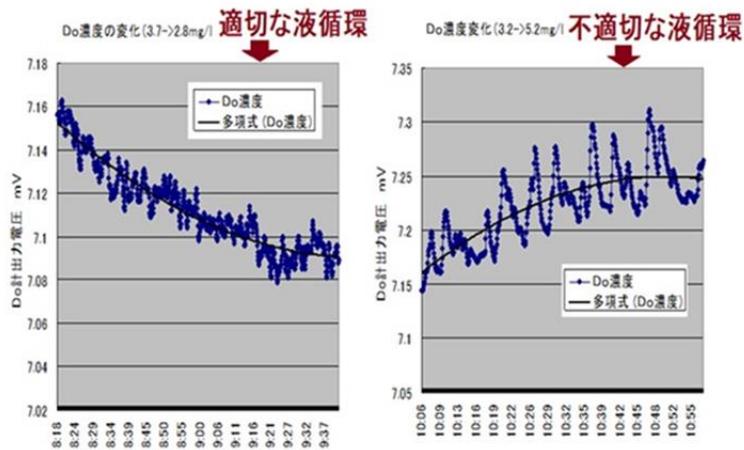
シールテープ



シーリング材

脱気・ファインバブル発生には、適切なシール状態が重要です

脱気装置と液循環装置の設定（最適化）技術



不十分なシール構造の場合、上記右のように脱気が進みません
水槽に対する、ホース位置は重要です（水槽に合わせた設定が必要です）

ノウハウ：ファインバブル発生部材

ノウハウ部材



マイクロバブル
(ファインバブル) 発生部の技術



以下の動画は
ファインバブル発生液循環装置による
超音波のダイナミック制御を実現させています

<<参考動画>>

<https://youtu.be/bqWROA0DJbs?si=2GD6JxHdR9cWNP3c>

https://youtu.be/-hAW8HAATLA?si=Q9sg1x-EuQ7gZWz_j

<https://youtu.be/eUI2v6V3kFw?si=9wchoe4XC5s293Uy>

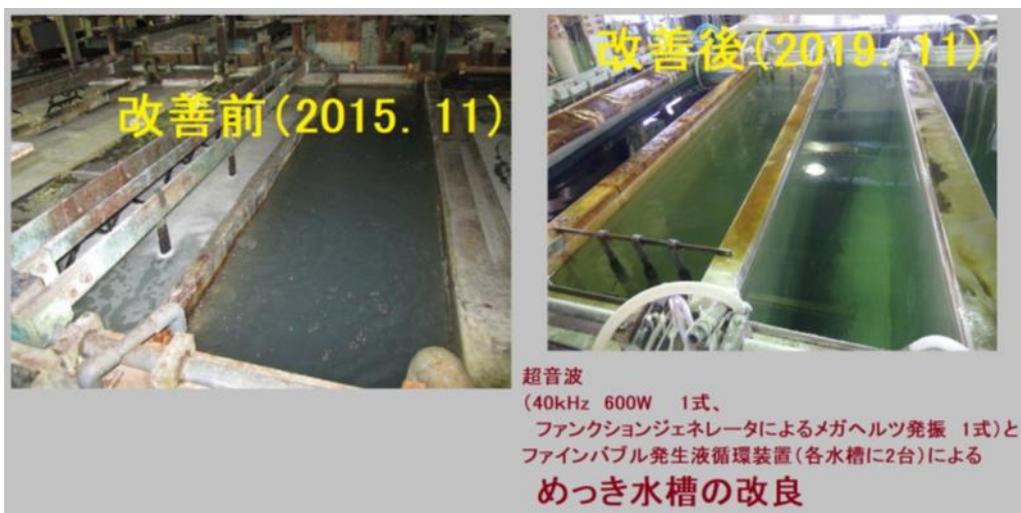
https://youtu.be/_XzzXtjUz9o?si=tP_Hi_jy0UaiBgGqk

https://youtu.be/9q8xSMwiDkE?si=2Qppx5q0g3Qqi_oN

<https://youtu.be/ZL7x56CeFMI?si=Cs0M412Vq5A8YkBY>

<https://youtu.be/aCIXNp9E8k?si=6p3wHCVcZbcR68mN>

https://youtu.be/6t9sGXlu8h0?si=uuQZG2_LdVh0aF6R



<https://youtu.be/g12yB4cbx4Y?si=fTkP84oUXZzX80M1>

<https://youtu.be/FY8xSo2g3zs?si=TeiLPtTfsebBEu0e>

https://youtu.be/gcS2YJGW-RM?si=s7kIufwriC_2IEnJ

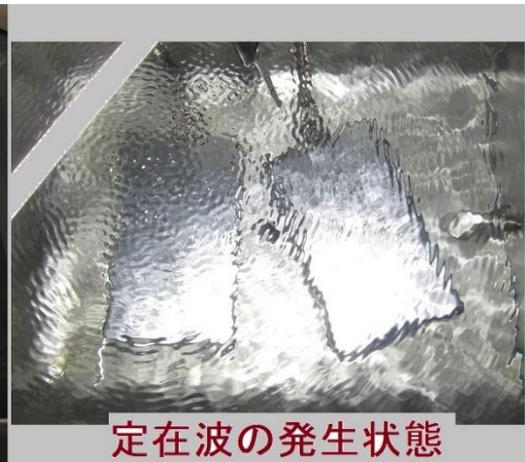
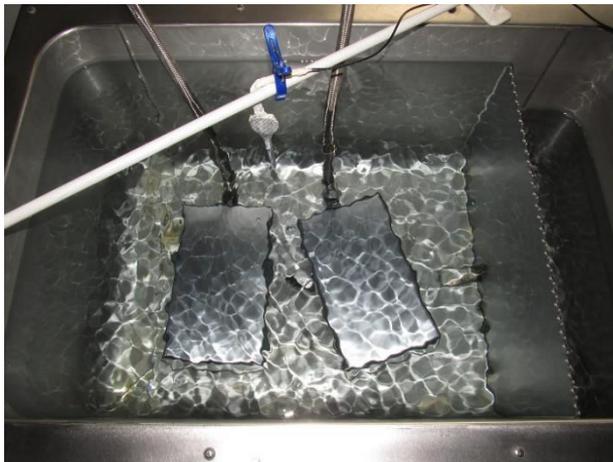
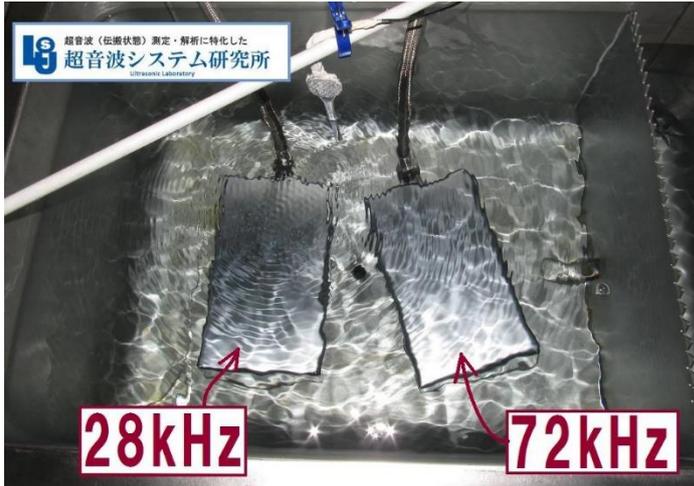
https://youtu.be/baeo_yqe-JA?si=TzMRKo3gBoaiVj75

<https://youtu.be/KJ7AhFieBKY?si=LvPLiEpQ7oMNTzV>

https://youtu.be/0g5UHjnpnI?si=K_nWXkFAwRQYS0u

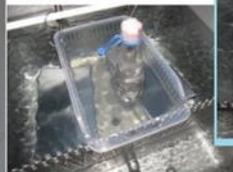
<https://youtu.be/sDViP10D1nA?si=biWcYLI0blcnG5A7>

音響流とキャビテーションのバランスを最適化：実施例



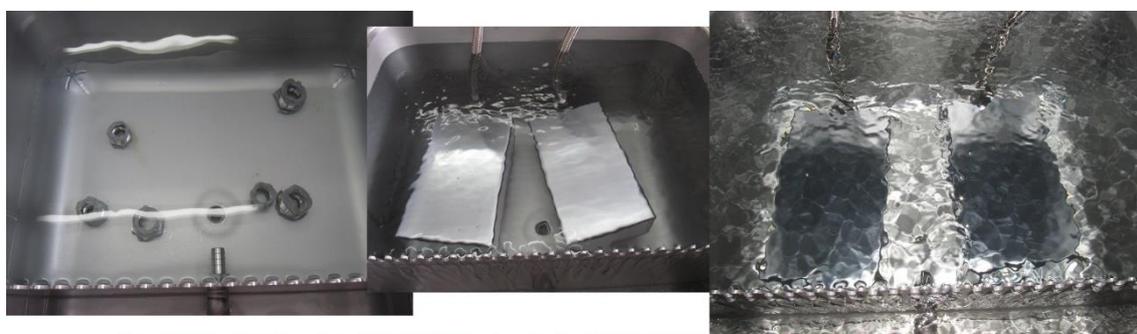
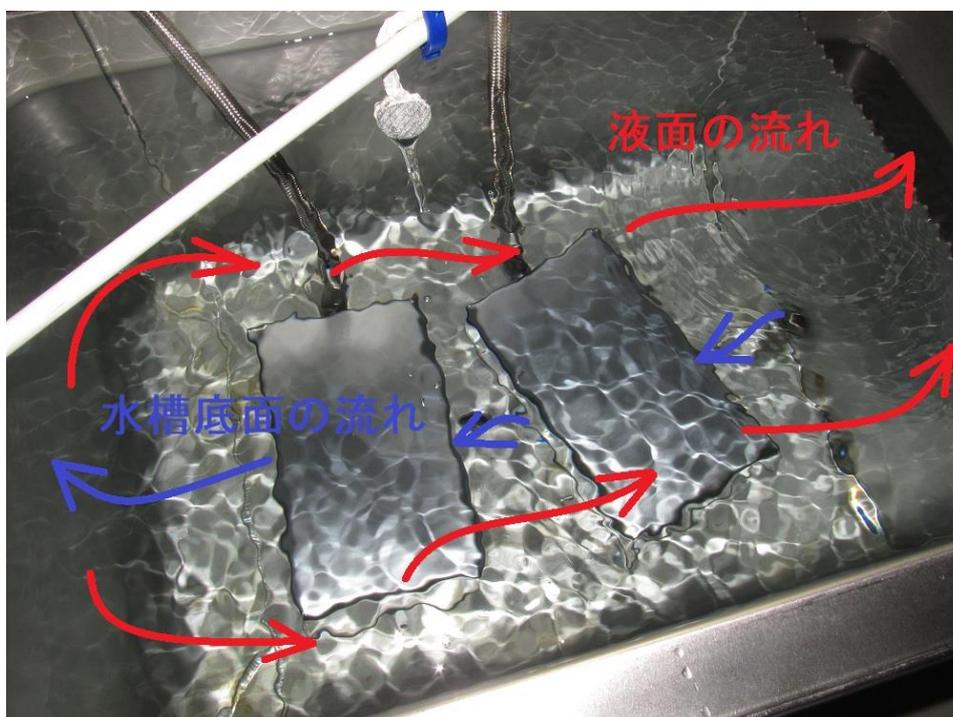
*****様向け 仕様
超音波洗浄システム
納入仕様書 KT0600K

注：写真と実際の製品について、若干異なる部分があります（性能には違いがありません）



目的の超音波利用に合わせた
水槽の構造設計や液循環位置（ポンプへの吸い込み口、吐出口）は
非常に重要ですが
目的・サイズ・洗浄液・・・によりトレードオフの関係が発生する場合があります、
一般的な設定はありません
（具体的な設定、数値・・・は、具体的な対象に対して、操作説明時に対応します）

適切な設定が実現すると
ファインバブルは超音波作用によりウルトラファインバブルに分散します
ウルトラファインバブルによる超音波の安定性は、
ファインバブルに比べて大きく制御がより簡単になります
（具体的な制御は、音圧測定・・・
音圧データに基づいたディスカッションで説明対応します
洗剤の使用・・・では、通常の洗浄とは反対の対応事例が多い傾向にあります）



コメント

各メーカーの超音波機器の特性による、水槽の構造・材質・・・と
洗浄液・液循環・・・の相互作用・・・と

洗浄物の構造・材質・数量・治工具・・・の音響特性により
超音波の伝搬状態は、様々な状態になります。

目視では、類似の条件のように感じても
洗浄効果は全く異なる場合を多数経験しています。

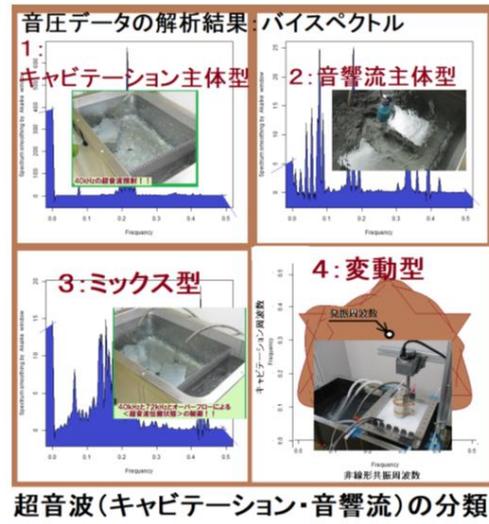
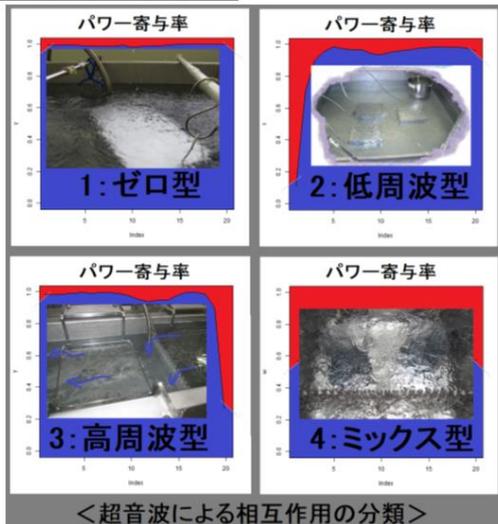
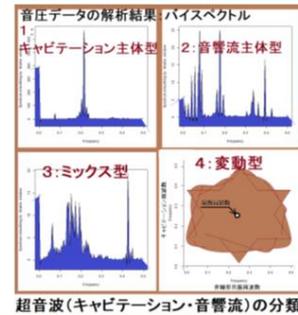
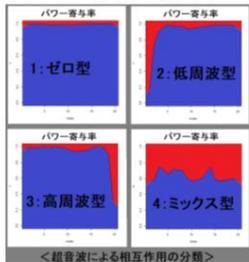
実際の現場でのデータ測定と、後日行う、データの解析により
装置の特徴が明確になります。

装置の特徴と洗浄状況に関する情報から
制御設定・改善方法・・・が明確になります。

(詳細を報告書で提出します)

これまでの経験から、液循環の改善が最も効果的だと考えています)

音圧測定・解析に基づいた、超音波の分類



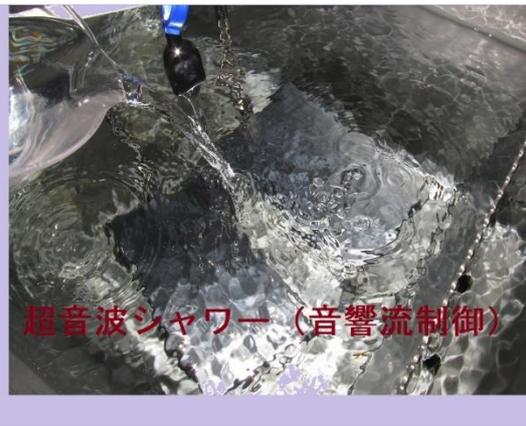
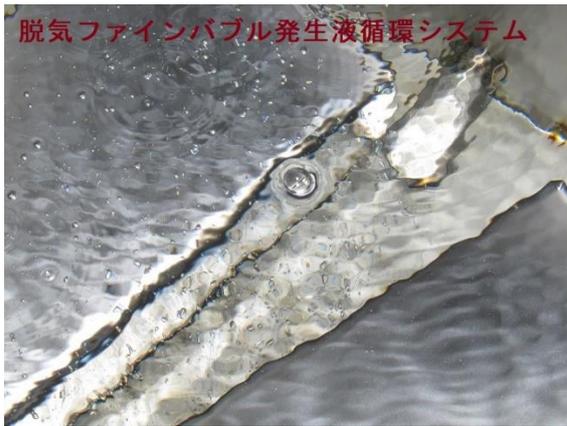
参考

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>

超音波出力の最適化技術 No1

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



超音波の最適化技術-No2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2697>

超音波洗浄について-No2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2878>

超音波について

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

超音波・ファインバブルシャワー技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15189>

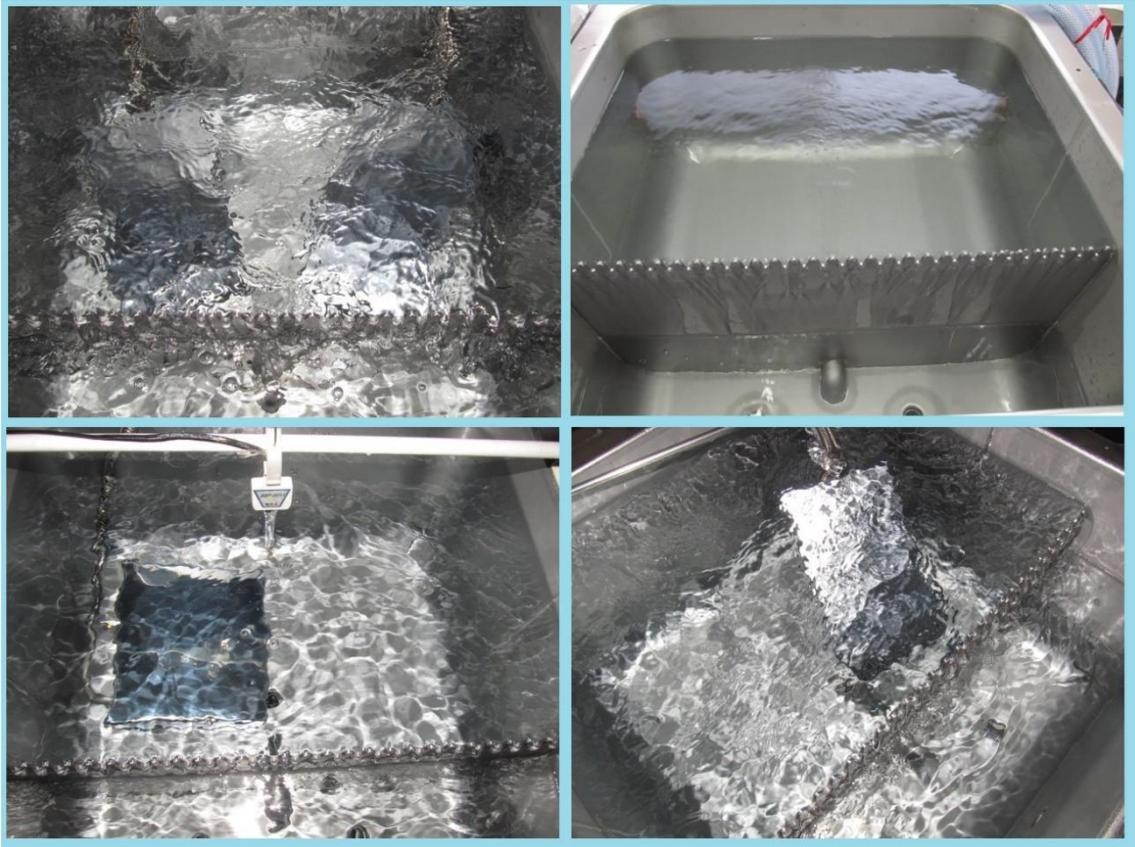
非線形振動現象をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15147>

ファインバブル（マイクロバブル）を利用した超音波洗浄機

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





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>

音響流とキャビテーションのコントロール技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1471>

小型ポンプによる「音響流の制御技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7500>

超音波＜計測・解析＞事例

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

流れと音と形の観察：コンストラクタル法則

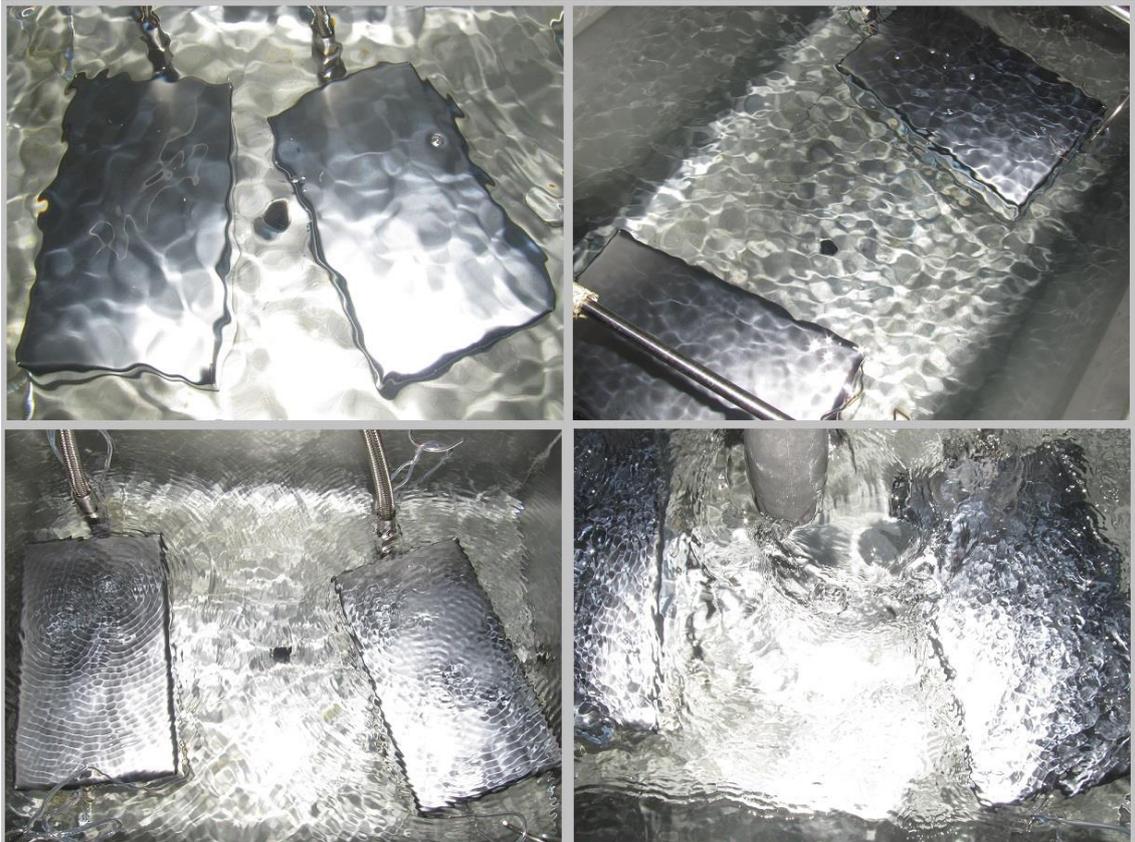
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7302>

超音波水槽と液循環の最適化技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14911>

超音波振動子の設置方法による、超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1487>



超音波のダイナミック制御

オリジナル技術（脱気・ファインバブル発生液循環システム）

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

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>

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>

超音波発振システム（20MHz）の製造販売

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

200MHz以上の超音波伝搬現象による表面改質処理

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2433>

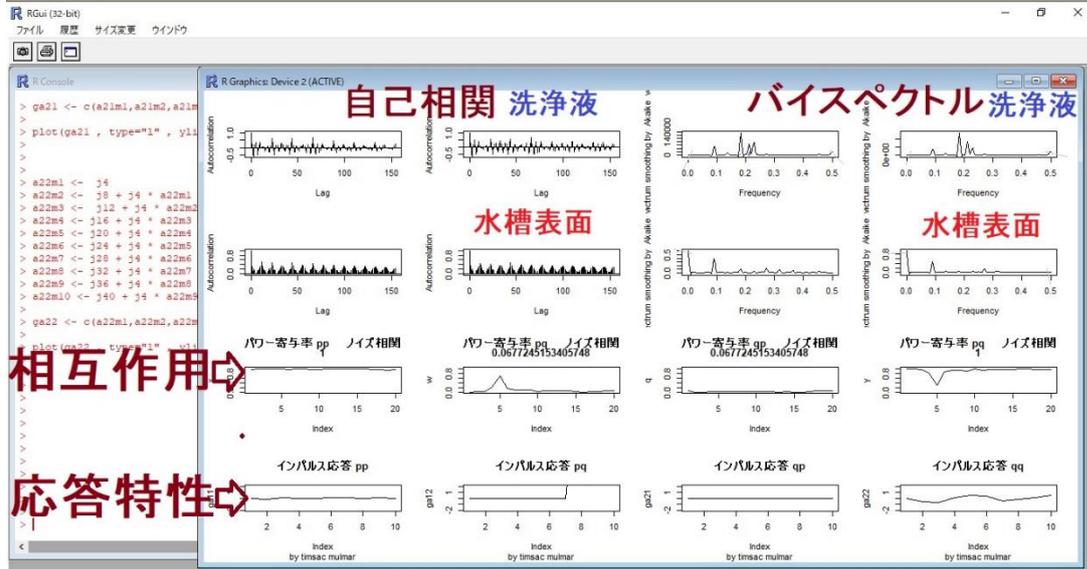
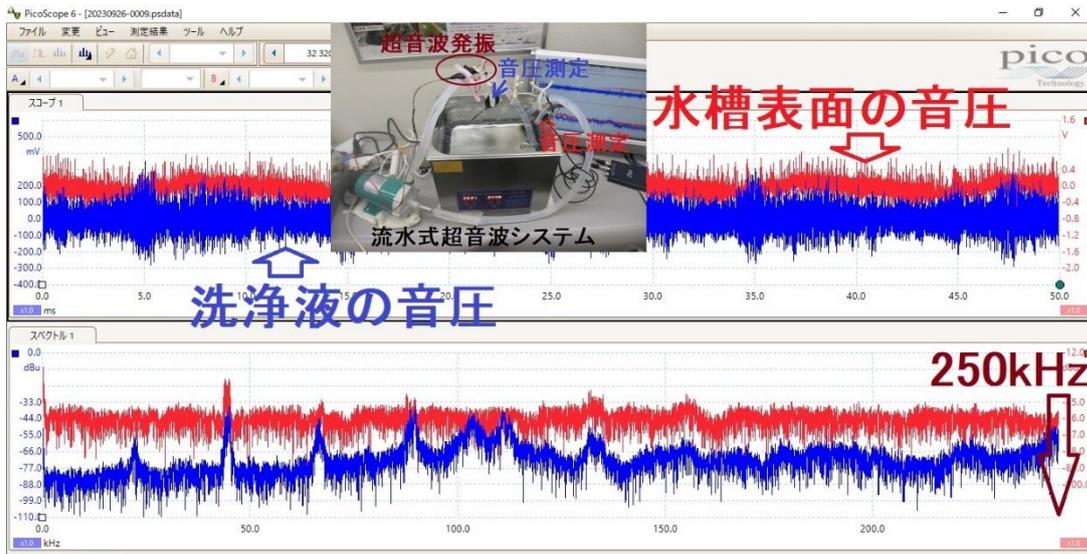
ご希望の方には

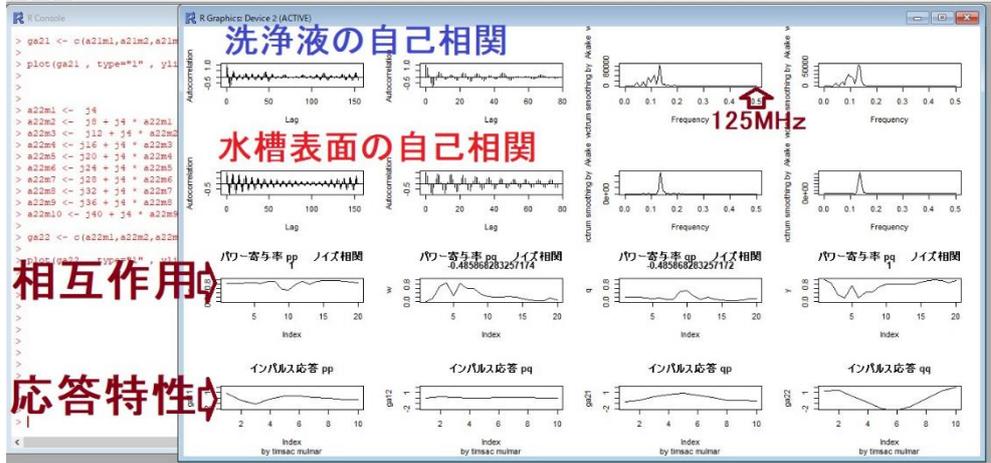
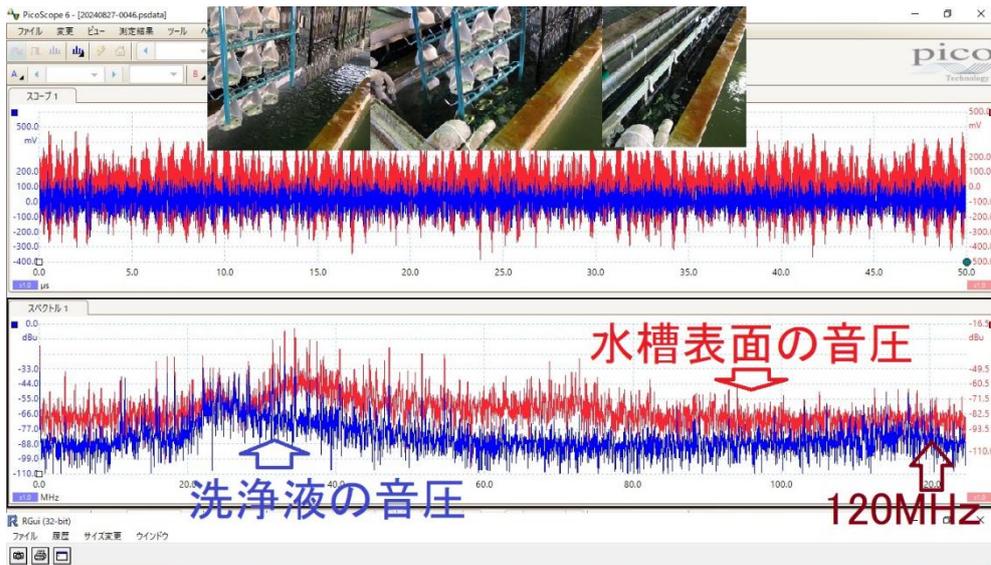
出張先に応じた見積もりを提案させていただきます

【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





最も効果的な音響流制御タイミング (物の出し入れ)

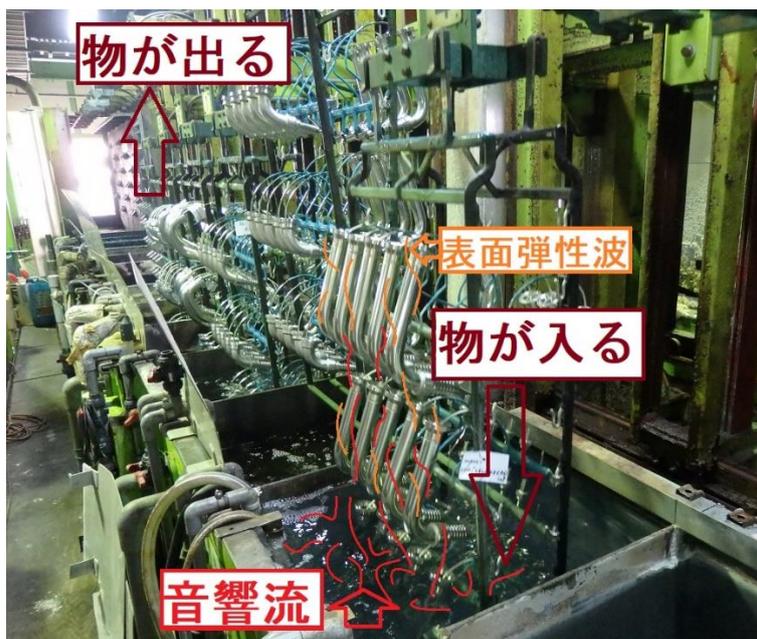
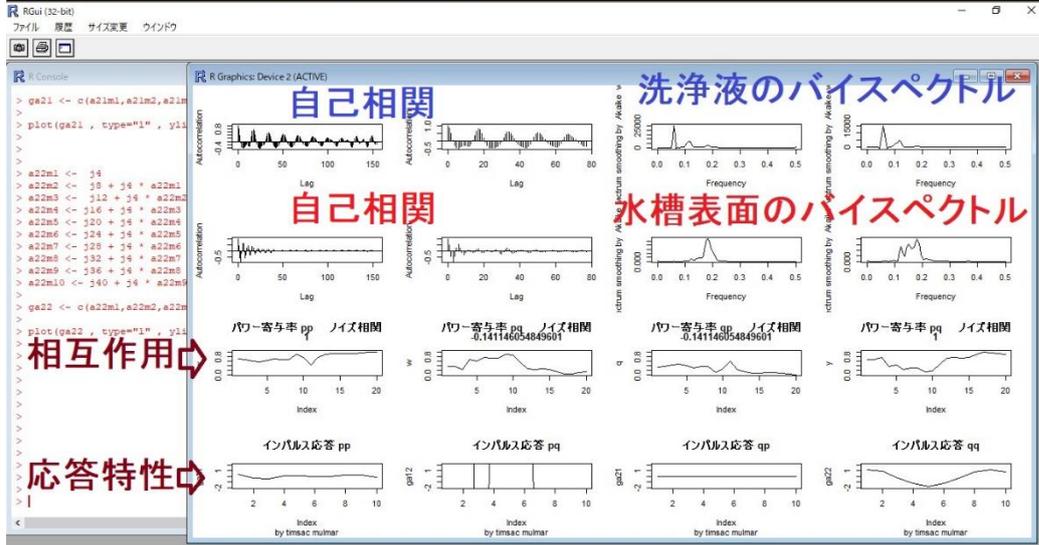
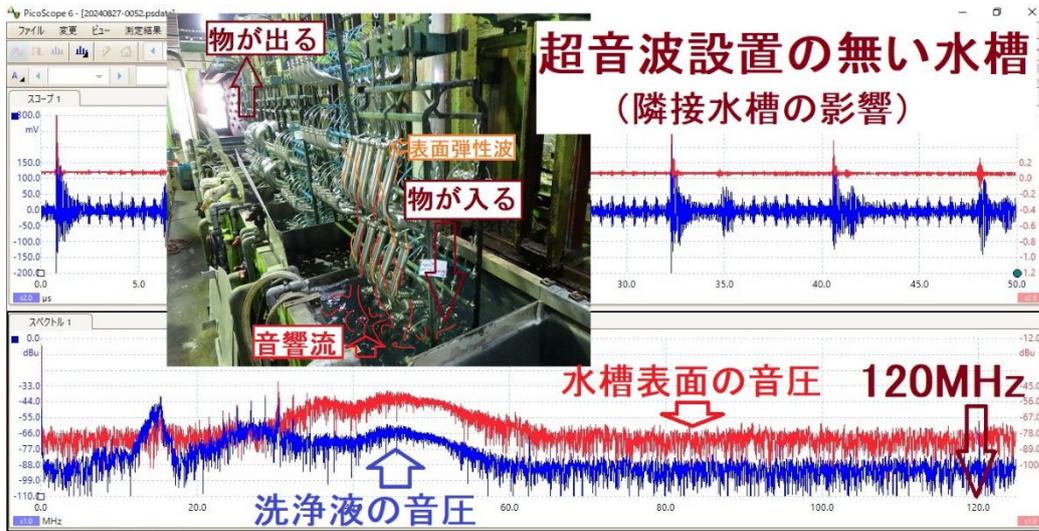
超音波1 40kHz 600W 1式

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



以上