

超音波洗浄（**非線形現象の制御**）技術

2023.7.27 超音波システム研究所

1. はじめに

超音波に関して、音響流の効果を利用する技術を紹介します

超音波洗浄について、

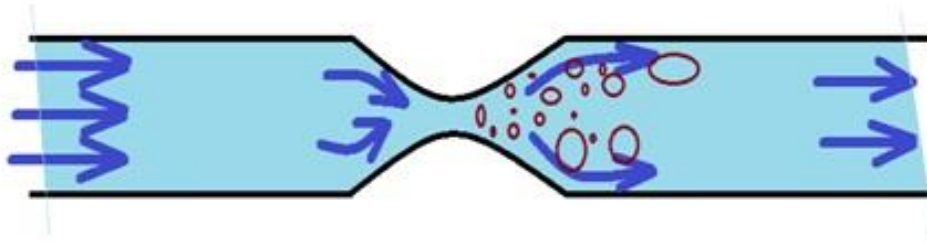
「最も重要（効果的）な要因は、音響流です」

2. 音響流とは

超音波洗浄機に入れた洗浄物の表面付近に流れが発生する
この流れが音響流です。

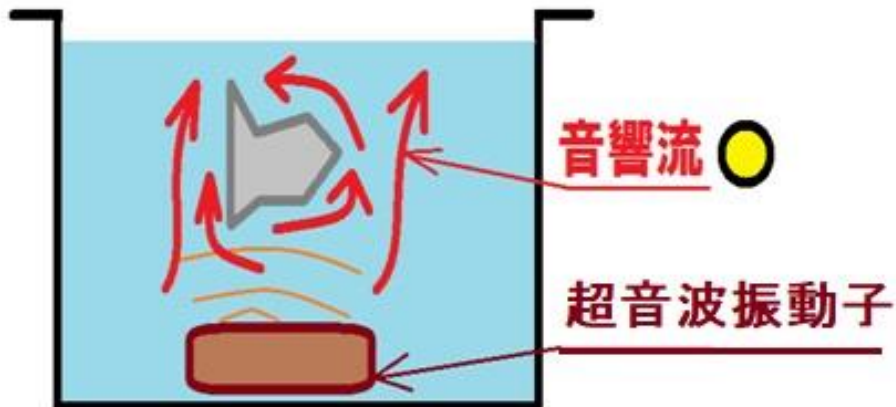
圧力変化で発生する「空洞現象」

● **キャビテーション**



超音波照射により発生する流れ

特に、**洗浄物付近**の流れ



3. 課題と対策

超音波洗浄において、キャビテーションによる説明・解説が行われています。精密洗浄において、キャビテーションの制御では洗浄効果に結び付かない事例が多数あります。

半導体、レンズ、・・・音響流のコントロールによる成功例が多数あります。音響流は、非線形現象であるため、理解しにくいのですが、利用方法は簡単です。

理解・数値化には、音圧データの解析が必要となるため普及が遅れています。

(音圧測定に基づいた音響流制御による洗浄成果は、
ナノレベルの洗浄では、大きな成果となり、確実に増えています)

音響流の利用方法は簡単です。
流れに超音波を伝搬させる方法です。

脱気ファインバブル発生液循環装置による、
均一な洗浄液に超音波を照射すると
水槽内の液体全体に、効率よく超音波が伝搬します。

上記の状態に対して、液面から洗浄液を流すことで
流水に超音波が伝搬する状態が実現します。

流水に超音波が伝搬した状態の刺激は効果的で
音響流の制御によりが、洗浄・攪拌・加工・表面処理・・・を実現しています

音響流の制御：流量変化、ON/OFF、・・・シャワー状態・・・

追記

キャビテーションだけで、超音波の効果を理解して、改善を進めることは非効率であるだけでなく、主要要因を無視している点で大きな問題だと考えられます。

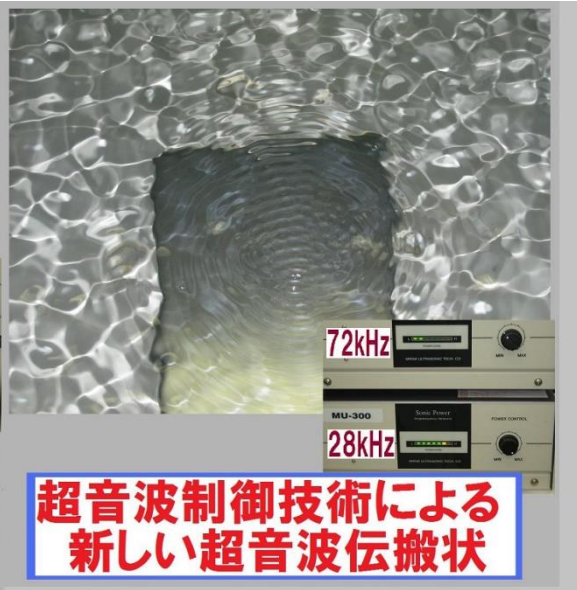


4. 音響流の制御事例写真



超音波洗浄技術





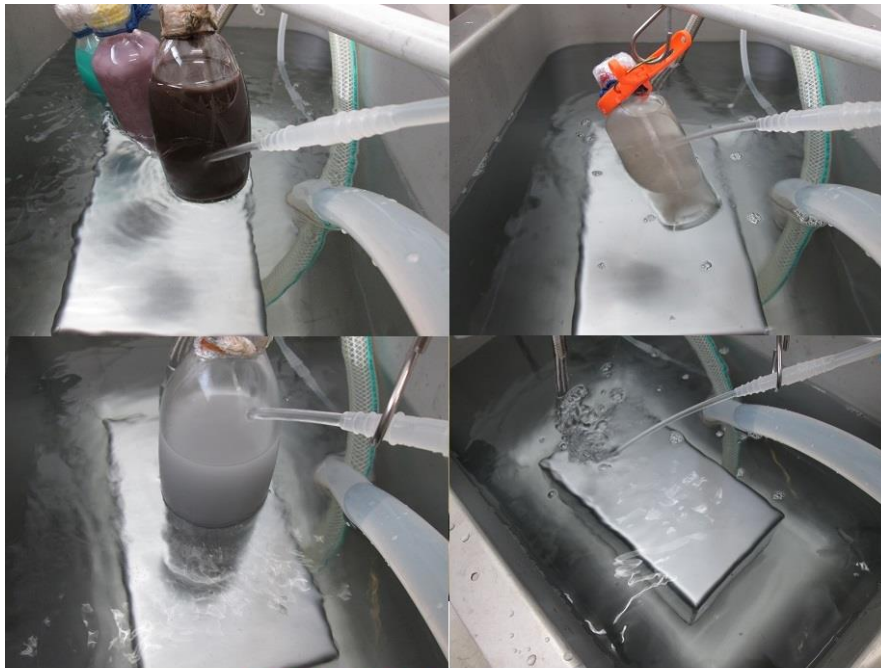
超音波制御技術による
新しい超音波伝搬状

5. 結論

汚れを除去するという場合、除去した汚れを再付着させないことも重要です。非線形現象による複雑な相互作用による洗浄効果は、流水シャワーで利用することで、再付着の防止として有効です。(洗浄物の表面を流れる、液の流れに関する理解・各種工夫・ノウハウ・・・が必要です)

現状の超音波洗浄機において、脱気ファインバブル発生液循環装置とシャワーポンプの追加による洗浄レベルの改善を提案・推奨します。

追記：超音波シャワーは、洗浄レベルの向上とともに
洗浄以上にリンスとしての利用が効果的です



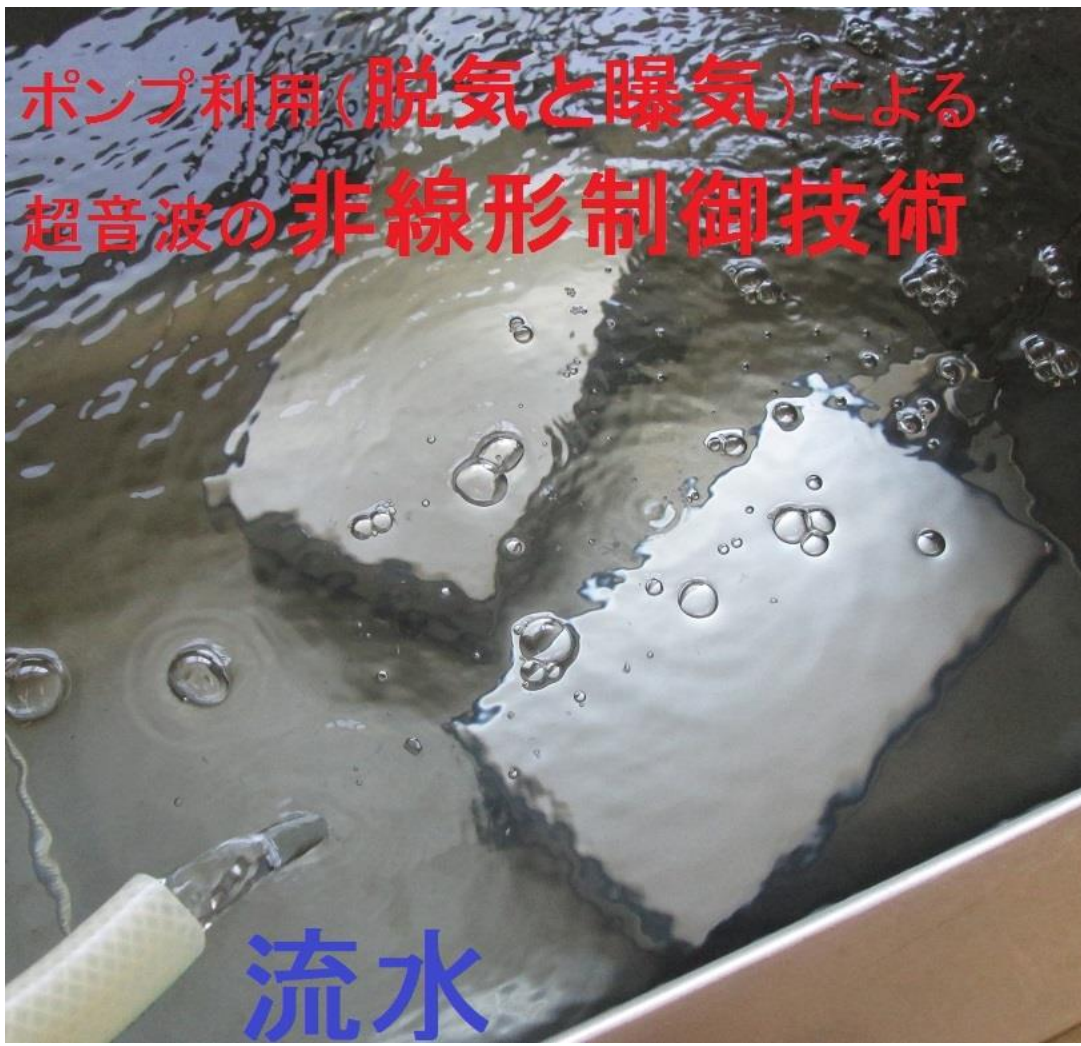
超音波シャワー



超音波専用水槽による超音波制御技術

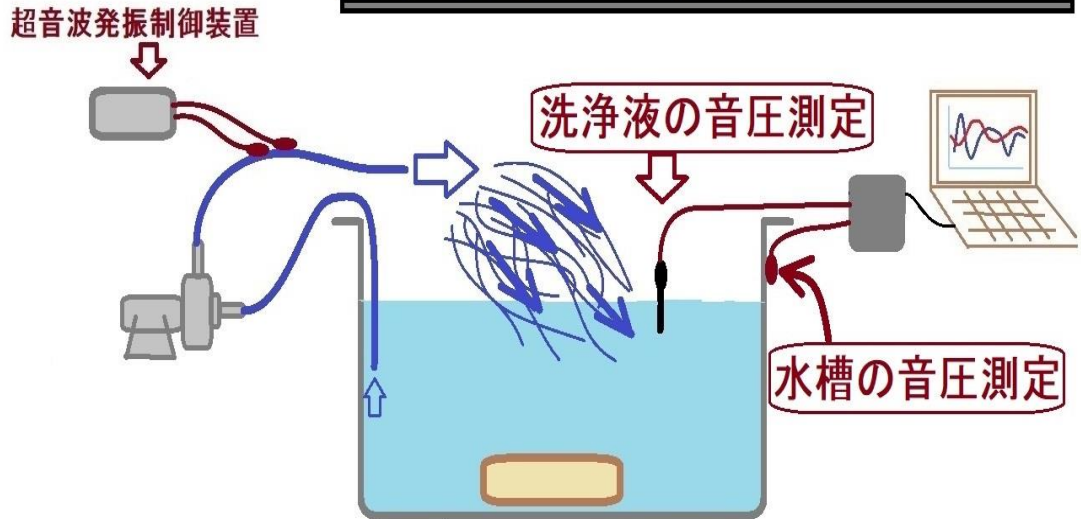
超音波システム研究所

ポンプ利用(脱気と曝気)による
超音波の**非線形制御技術**



流水

超音波洗浄 (超音波シャワー)

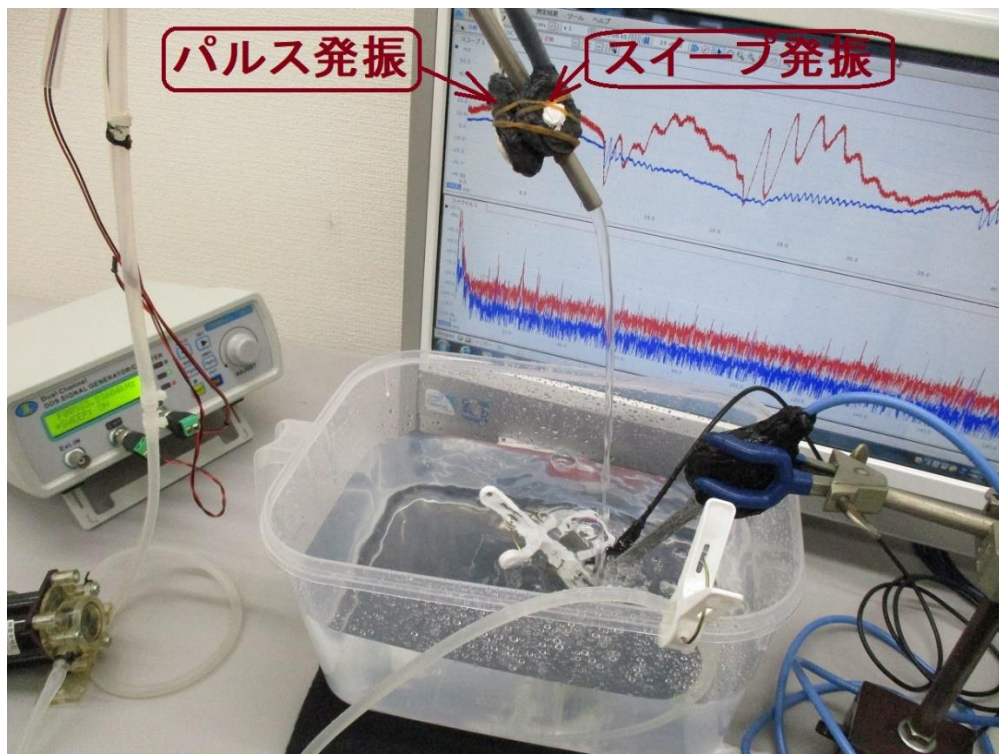
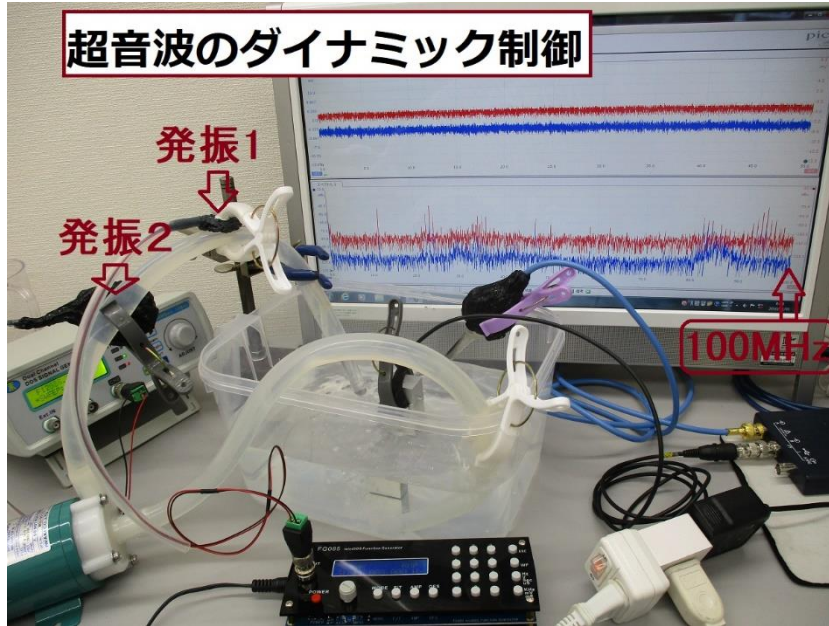


6. 参考文献

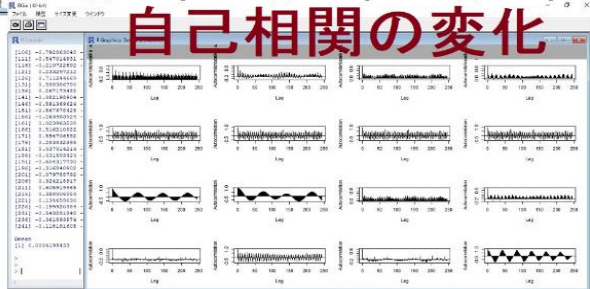
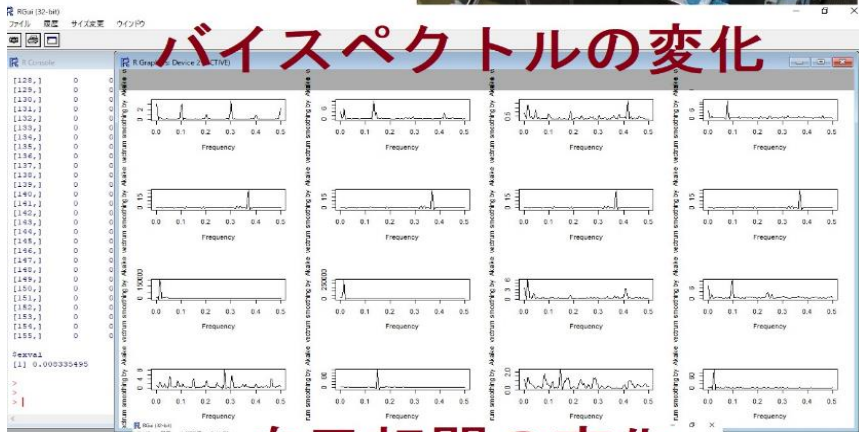
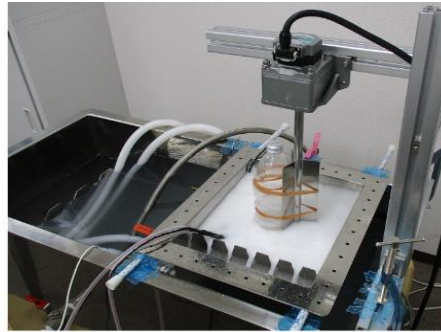
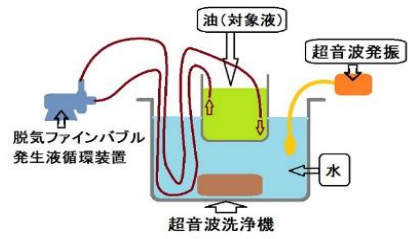
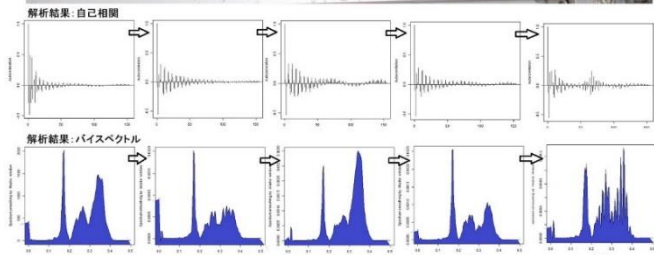
超音波工学と応用技術

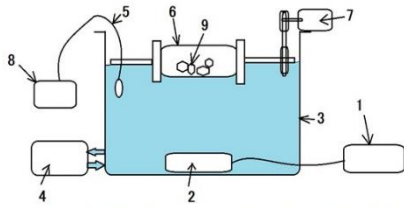
ベ. ア. アグラナート エヌ. エス. ハフスキー 他 著・邦訳

発行年月：1991 出版社：日ソ通信社 A4判・296頁

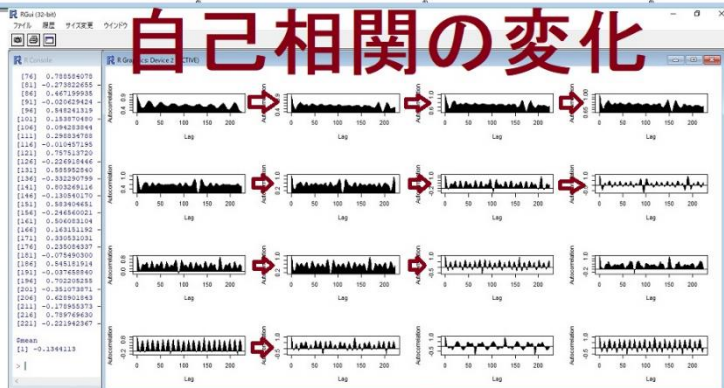
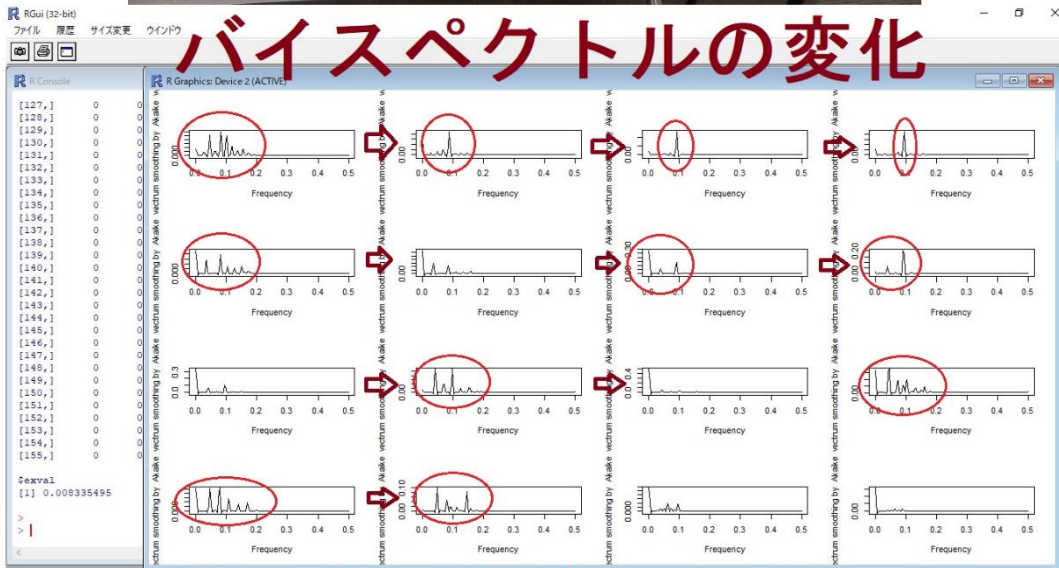
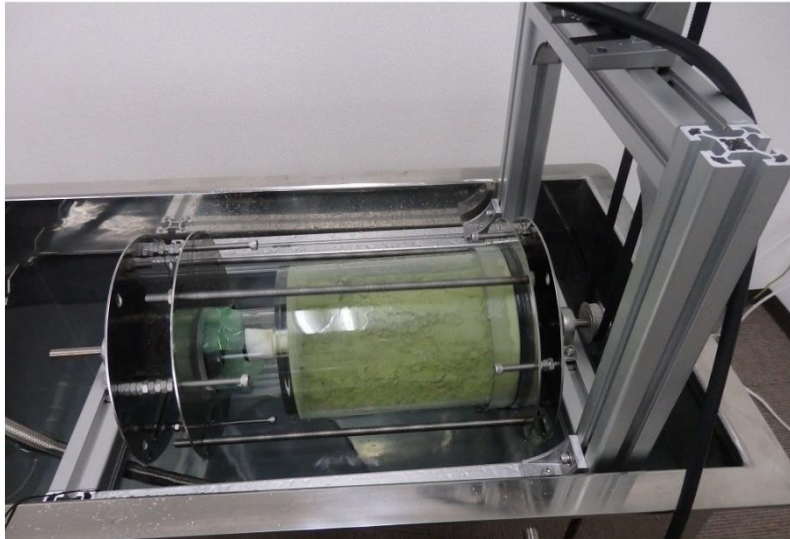


チタン製ストローを利用した超音波シャワー

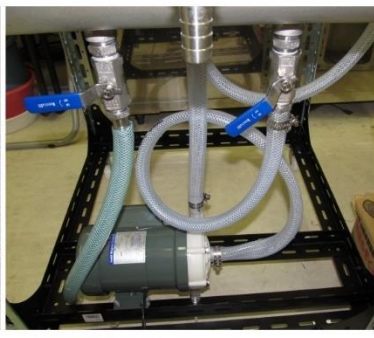
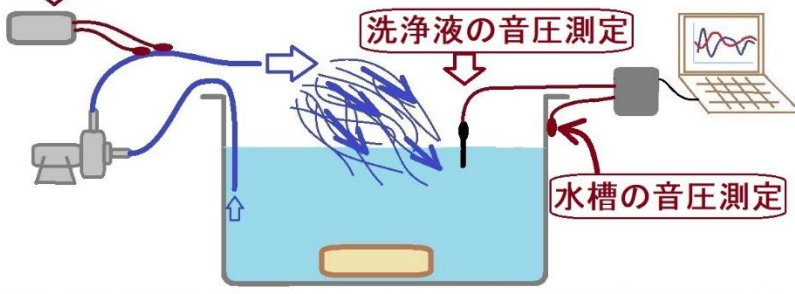




- 1 / 超音波発振器
- 2 / 超音波振動子
- 3 / 超音波水槽
- 4 / 脱気ファインバブル発生液循環システム
- 5 / メガヘルツの超音波発振制御プローブ
- 6 / 真空容器
- 7 / 回転揺動装置
- 8 / メガヘルツの発振装置
- 9 / 対象物

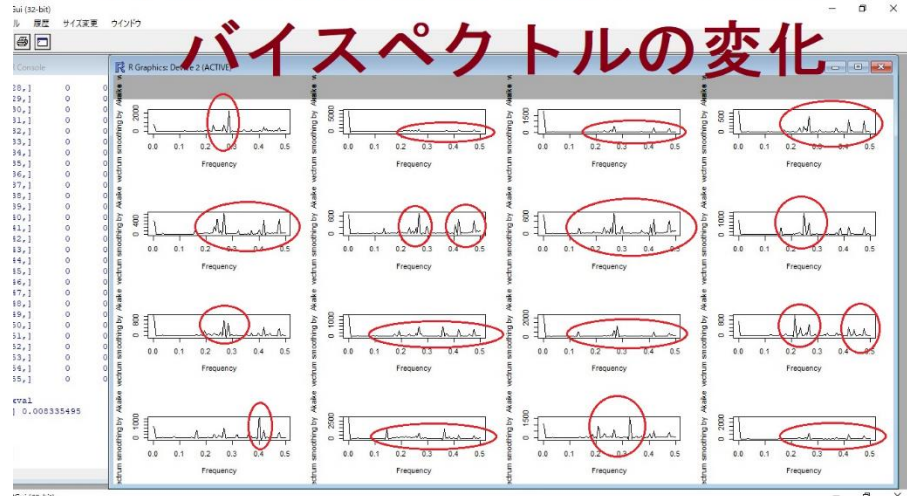


超音波発振制御装置

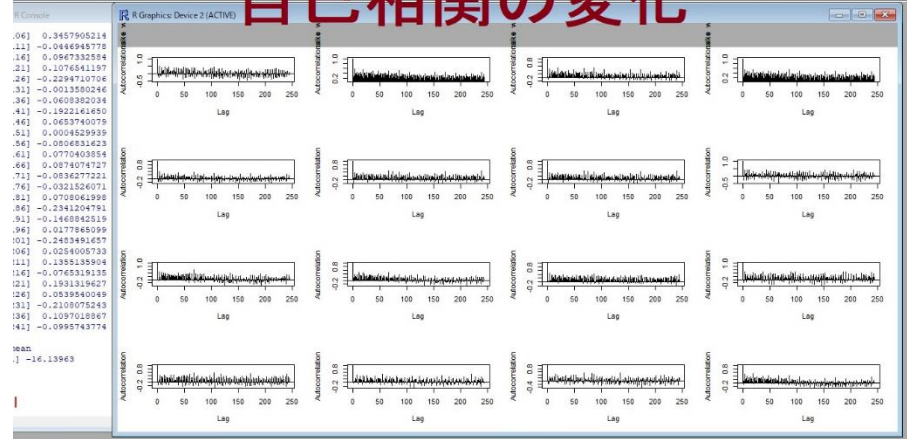


液循環ポンプの吸い込み側のバルブを絞ることで
ファインバブル(マイクロバブル)を発生する装置

バイスペクトルの変化



自己相関の変化



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>

脱気マイクロバブル発生液循環装置
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14443>

超音波と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>

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>

