

## 超音波とファインバブルによる洗浄技術

### 1. はじめに

ファインバブルの現象には沢山の条件があり、それぞれの影響が複雑に関連しています。

その中に、**影響の大きさに比べ研究が少ない事項が、水槽と液循環です。**

この条件をファインバブルについて検討し、超音波との組み合わせによる新しいファインバブル・超音波洗浄システムを開発しました。このシステムを使用して、超音波とファインバブルによる「超音波洗浄」を行っています。

ここでは、球形サイズで **20 $\mu$ 以下の、ファインバブルを安定して利用する技術を紹介**します。

### 2. 脱気ファインバブル発生液循環装置

**「揚程の高い、マグネットポンプの吸い込み側のバルブ（配管）を絞る。」**

と言う、ポンプメーカーの禁止事項を行います。

(通常のマグネットポンプで10年以上機能します

揚程の高さとバルブの絞り状態の設定で

マイクロバブルの発生量とサイズを調整できます)

**特許の問題はありません（公知とされています）**

揚程の高いマグネットポンプ

マグネットポンプ

ポリプロピレン製

MDシリーズ ホース接続 MD-70RZ

(株式会社イワキ IWAKI CO, LTD.)



**ウルトラファインバブルとメガヘルツの音響流制御技術**

### 3. ものづくり課題

#### 3. 1 : 洗浄装置・洗浄液・・・の管理は難しい

##### 説明

物理作用として、振動現象を利用する装置の場合  
装置の設置による低周波の振動現象と、装置固有の振動現象に加え  
洗浄対象物・治工具・・・の振動現象が、相互作用により  
**振動状態は複雑に変化します。**

**洗浄効果のある、多くの事例では、非線形性の振動現象が発生しています。**  
非線形性の確認を行い、  
管理することは、論理的な学習と振動計測に関する理解が必要です。

洗浄液の化学作用として、洗浄効果を利用する装置の場合  
洗剤の濃度管理が重要ですが、

水槽内の濃度分布を測定することは難しい状況です。

**液温、湿度、気温、気圧・・・による環境との相互作用により  
各種の分布は変化します。**

特に、溶存気体濃度の分布は化学反応において大きな影響がありますが、  
溶存気体濃度を均一にする方法は知られていません。

(ファインバブルの拡散性が一つの方法です)

洗剤を投入しても、濃度分布のバラツキを大きくしているだけの場合  
洗浄結果のバラツキをより大きくする結果になります。

#### 3. 2 : 気候・環境・・・各種変化・・・が洗浄効果に影響する

##### 説明

台風の季節に多いトラブルの原因に、気圧の変化があります。

気温や湿度と異なり、

人が感じにくい原因として考慮しない傾向があります。

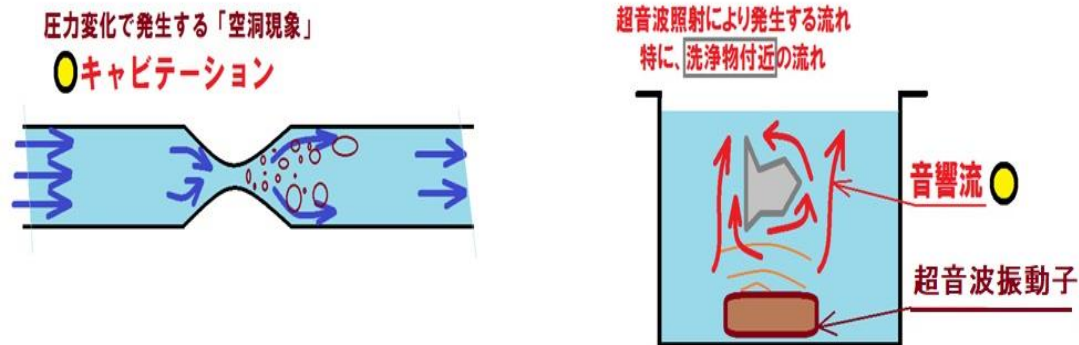
**(台風が来る 1 週間前あたりから低気圧になり**

**影響が出始める：超音波の伝搬効率の低下傾向があります)**

さらに、気圧の変化が大きな影響になります。

(ゆっくりと低気圧になる傾向が、洗浄効果を下げます

台風直後、気圧が上昇する傾向は、洗浄効果も上昇します)



### 3. 3 : 洗浄物の表面は、保管・処理技術の発展とともに変化する 洗浄レベルの要求も変化する

説明

20年前の脱脂洗浄は、様々な洗浄方法が効果を出していました。

現在、多くの脱脂洗浄は、超音波洗浄あるいは洗剤・溶剤洗浄が主体となっています。次工程の、めっき・溶接・コーティング・・・での要求（不良率や洗浄レベル）が高く、洗浄後の保管状態にも注意が必要な状況です。

**クリーンルームでの、処理、コーティングが、確実に増えています。**

### 3. 4 : 洗浄管理、洗浄評価に関する技術・研究・機器は不十分 (洗浄は解明されない：洗浄物に対する固有の方法を開発する必要がある)

説明

超音波洗浄機の場合、音圧測定に関して

**音圧レベルが高いと洗浄効果が大きいという単純な傾向はありません。**

(超音波洗浄機の出力レベルを下げることで  
洗浄効果を改善した事例は多数あります)

伝搬周波数や非線形現象をとらえないと  
洗浄効果につながる改善ができません。

そもそも、安定した超音波照射が実現できる装置は非常に少ない状態です。

不安定な変化は、共振現象を起こし、洗浄効果の低下につながります。

洗浄装置以上に、

**洗浄物の表面に伝搬する超音波振動を測定・確認することが必要です。**

(このような実験を行っているメーカー・研究者はほとんどいません)

超音波システム研究所は、10年間のコンサルティングで  
測定解析を行い、洗浄物の特性に合わせた制御技術を開発してきました)

洗浄物の形状・材質・数量・・・に合わせた、

各種（超音波・液循環）制御・専用治工具の工夫が必要です。

これは、個別対象の研究・開発となるためほとんど研究されていません。



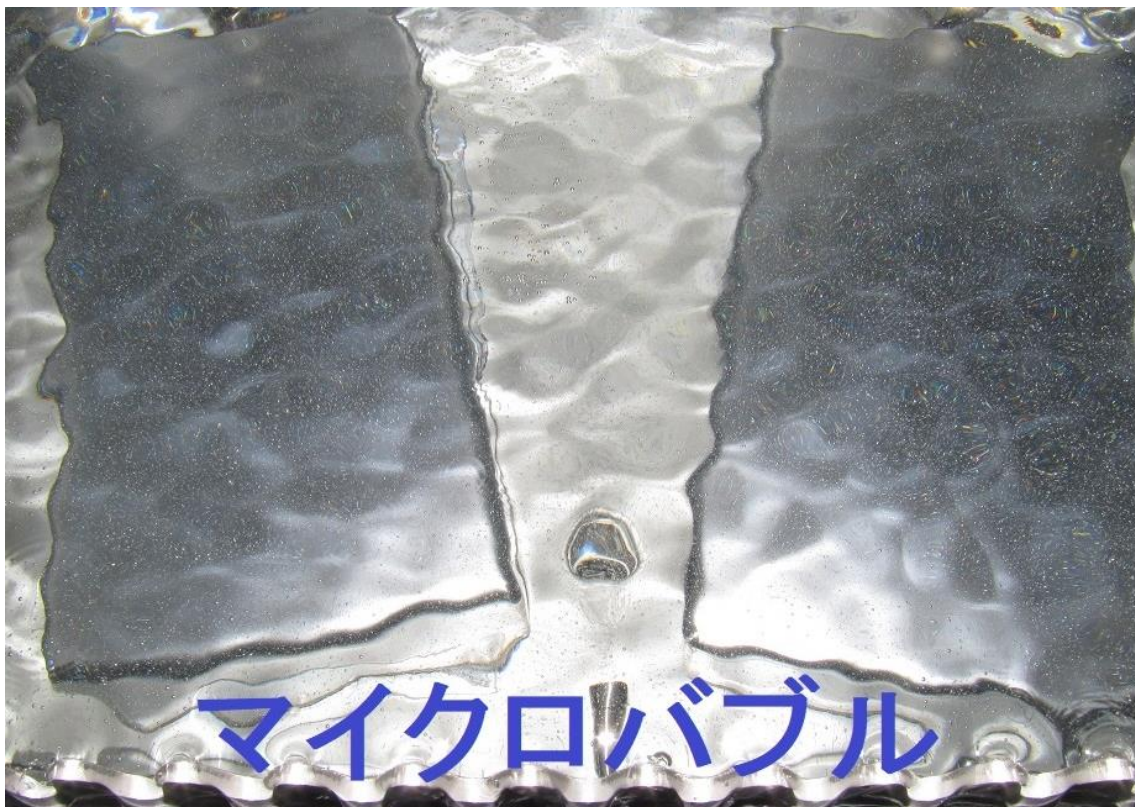


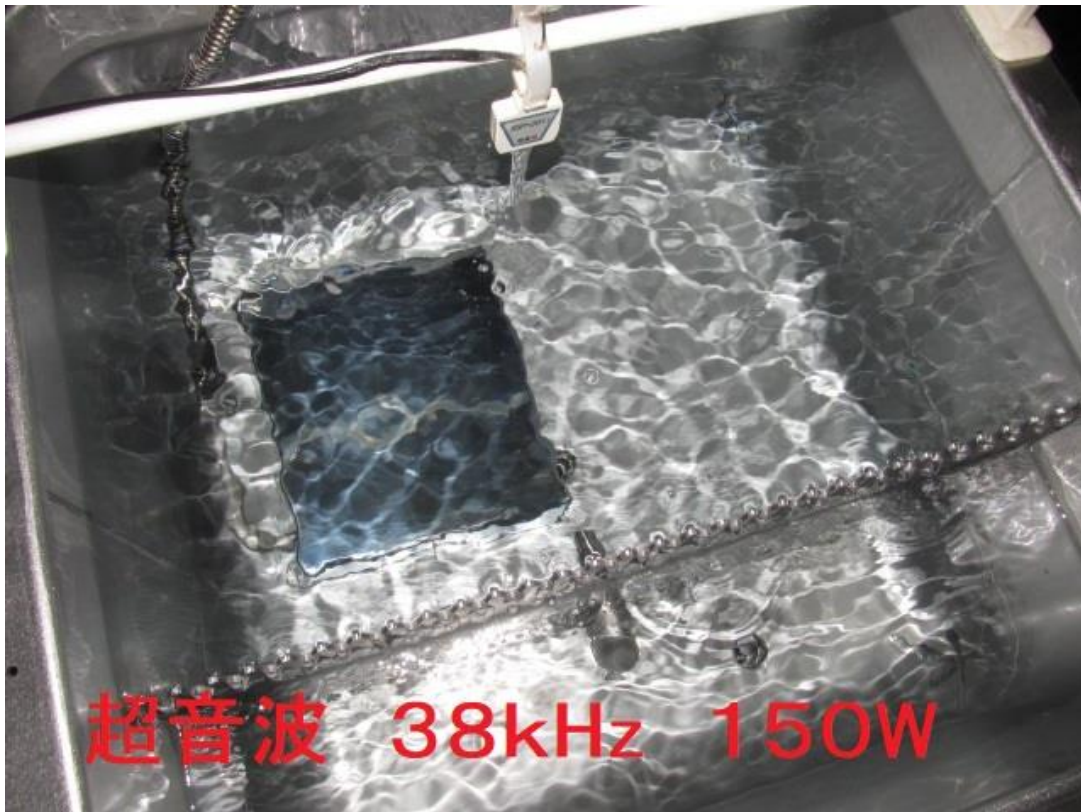
#### 4. 超音波洗浄機の事例写真

**洗浄槽1**  
**W1014×D514×H477mm**



液面付近(液面から10cm下部)の液をポンプで吸い込み  
水槽下部の位置(吸い込み位置の対角線部)に吐出する





## 5. 結論

球形サイズで  $20\mu$  以下のファインバブルの効果を実験確認しました

- 1) 洗浄液の均一化効果
- 2) ファインバブルの洗浄効果

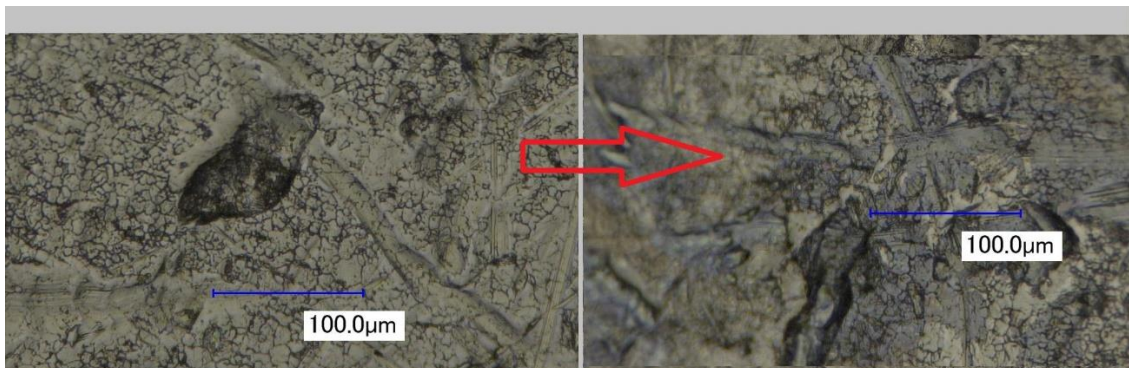
上記により、洗浄実績とともに、めっき処理、加工処理、溶接処理・・・  
様々な応用実績が増えています

脱気ファインバブル発生液循環装置の目的に合わせた利用を推奨します

注意：水槽サイズ、形状、構造により、多数の注意事項があります

洗剤、電解水、炭化水素・・・対応可能です

具体的なお問い合わせはメールでお願いします



超音波とファインバブルによる表面処理



## 6. 参考文献

マイクロバブル（ファインバブル）のメカニズム・特性制御と実際応用のポイント  
発刊 2015年3月27日 定価 63,000円＋税  
体裁 B5判 ソフトカバー 469ページ 株式会社 情報機構

超音波洗浄について

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

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>

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>

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>

オンライン個別セミナー：超音波技術

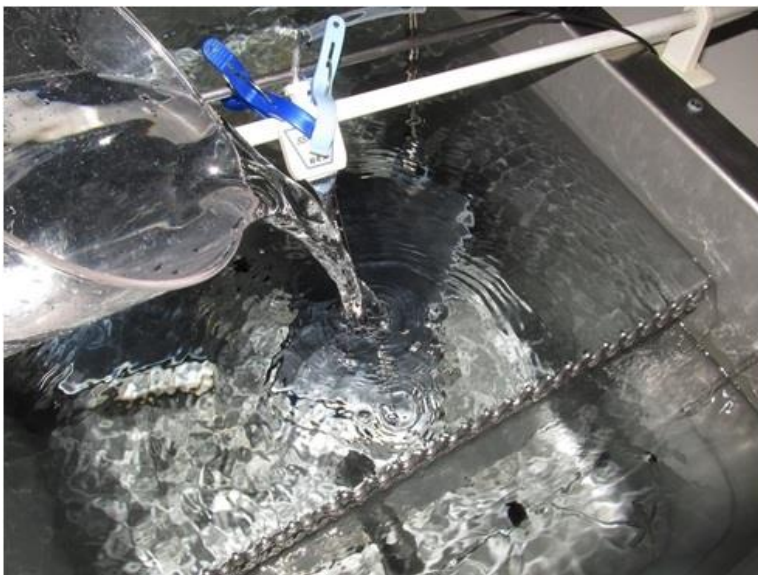
<http://ultrasonic-labo.com/?p=17520>

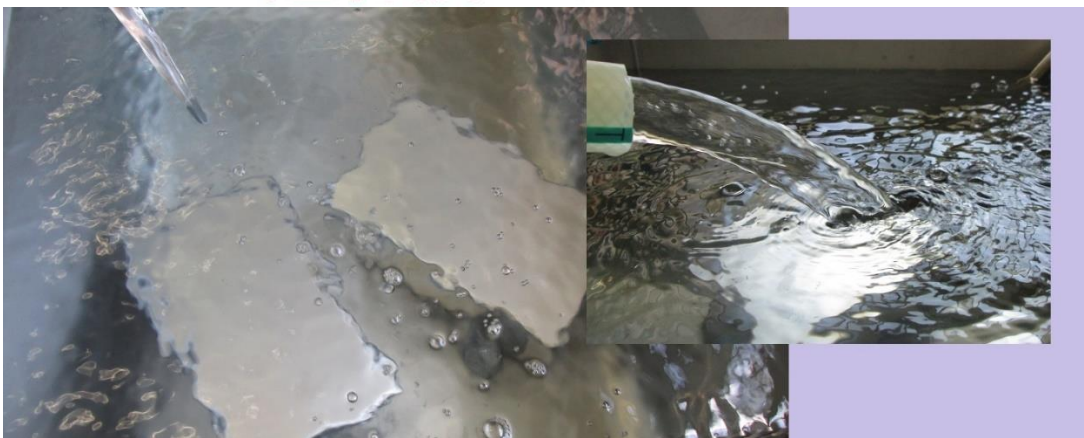
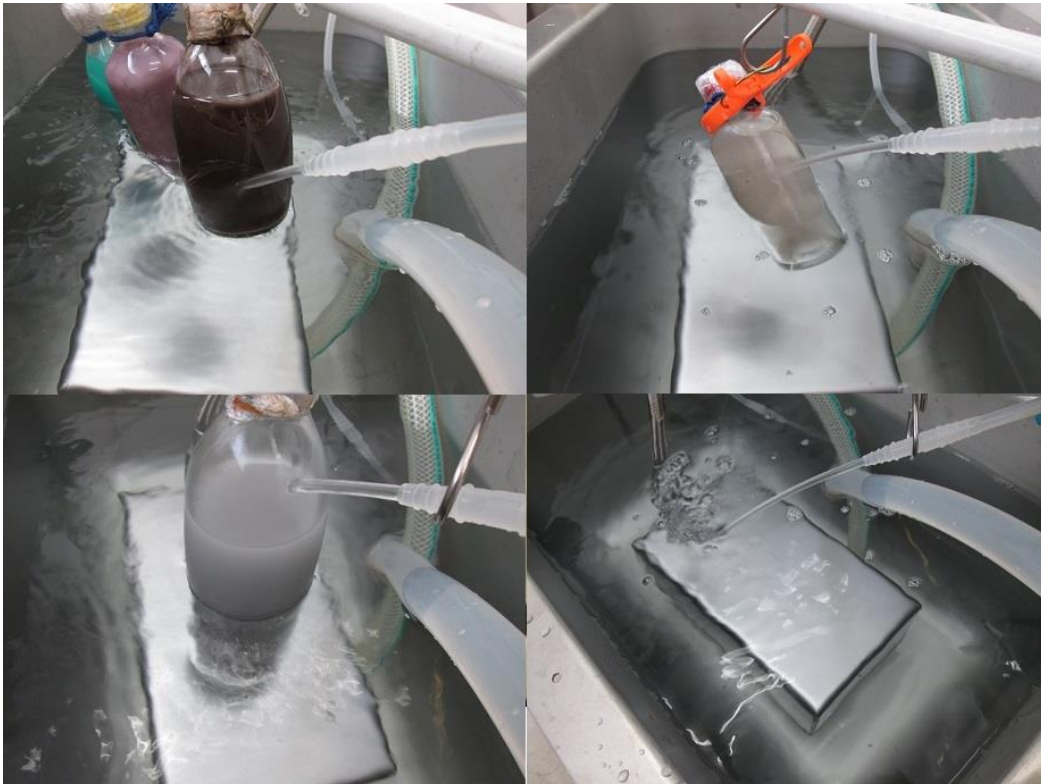
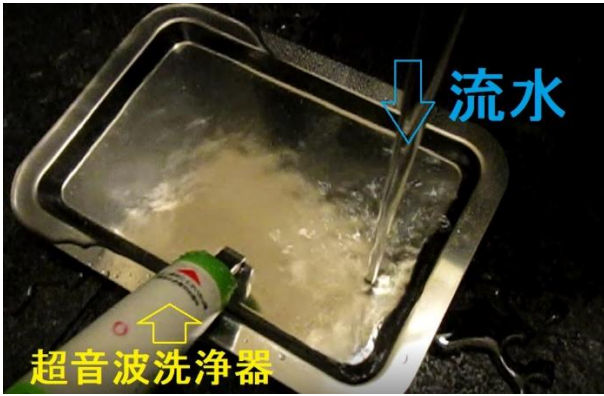
超音波の音圧測定解析システム（オシロスコープ 100MHz タイプ）

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

超音波の音圧測定解析システムの製造技術を提供します

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18021>



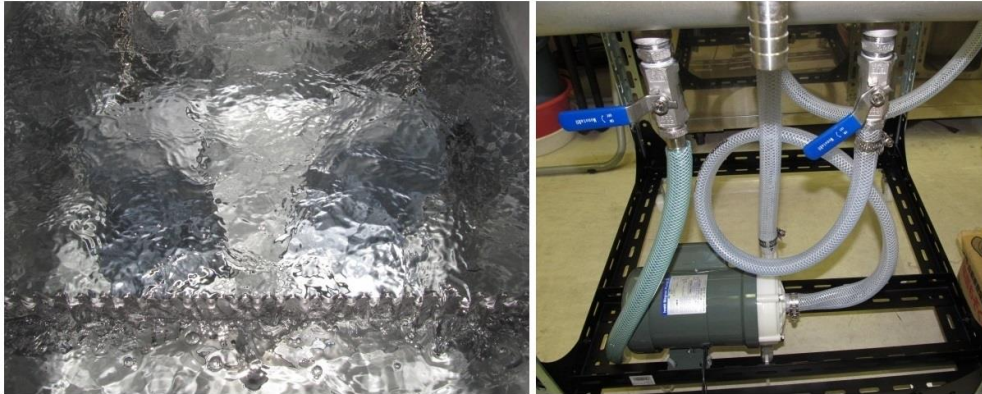
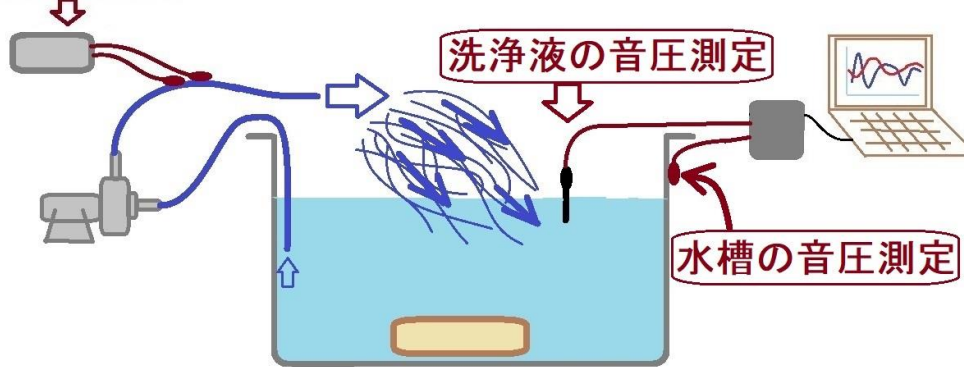




参考資料

## 脱気ファインバブル発生液循環装置を利用した超音波シャワー技術

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

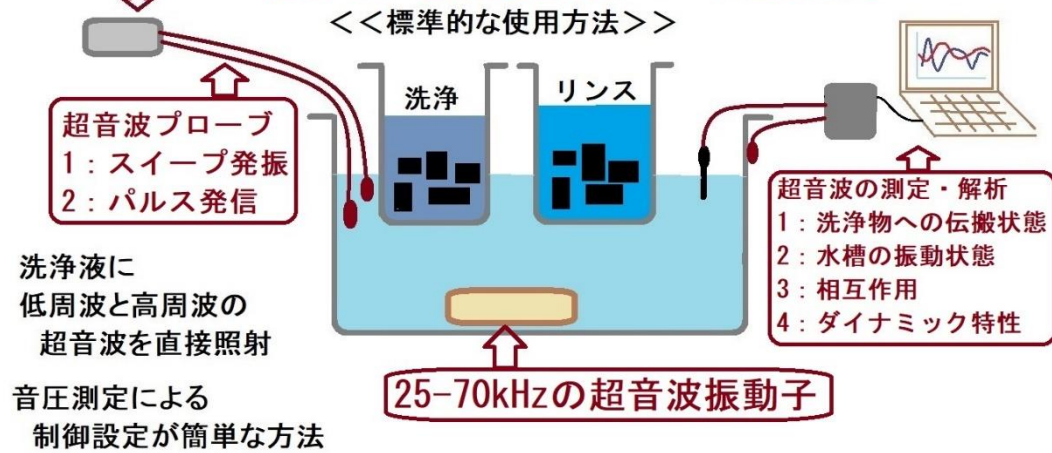
## 流水式超音波洗浄機



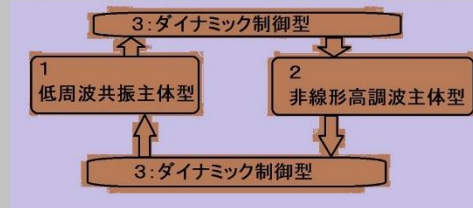
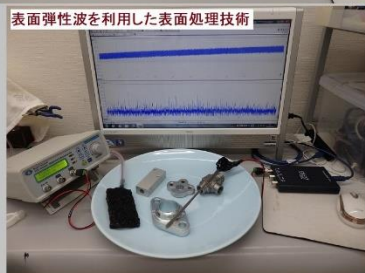
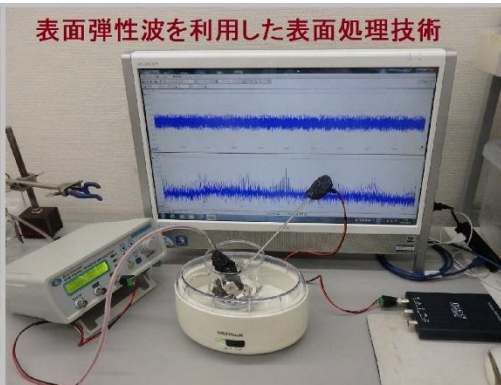
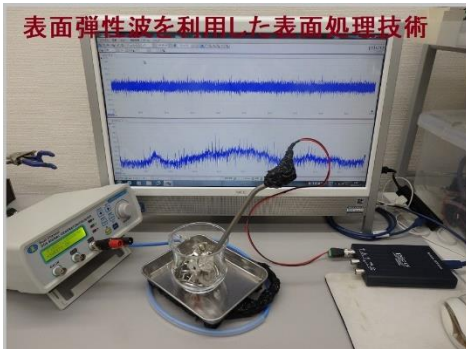


## メガヘルツの超音波を利用したナノレベルの精密洗浄技術

超音波発振制御装置 洗浄槽に直接超音波プローブを入れる



## 超音波のダイナミック発振制御技術



超音波プローブの表面弾性波を利用した、表面改質技術

以上