

# 超音波の相互作用をコントロールする技術

No. 2

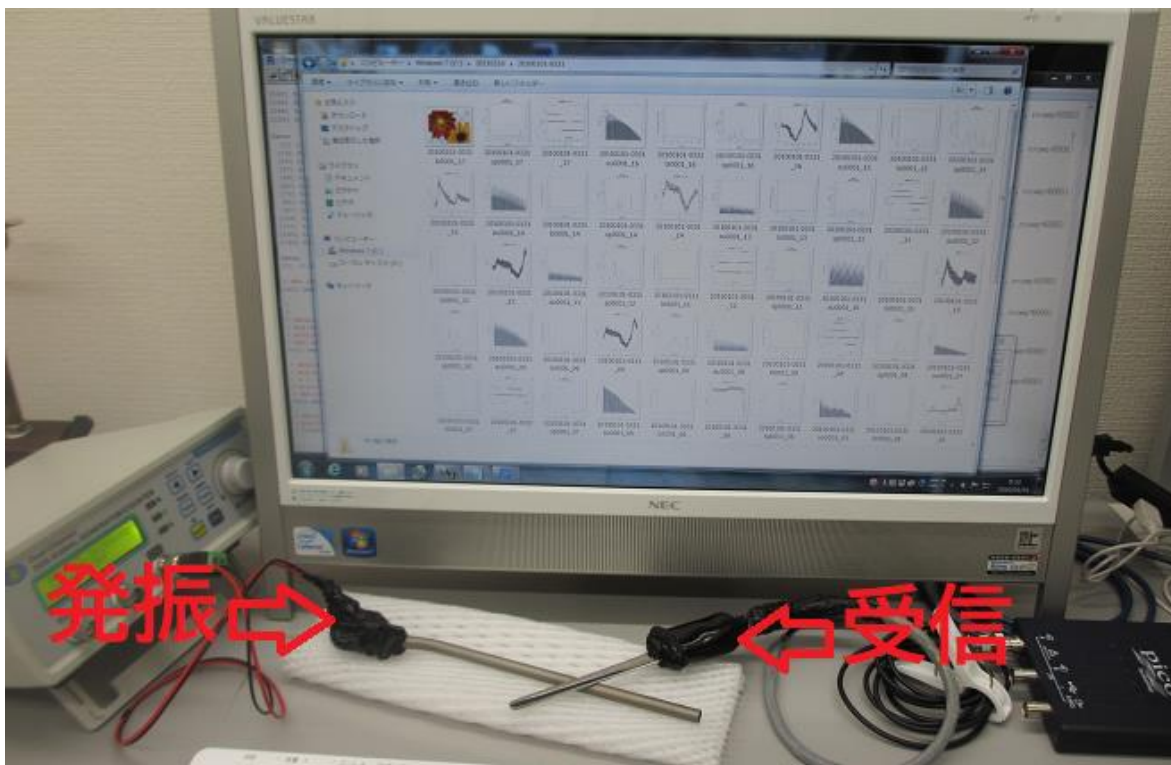
超音波システム研究所は、

音圧測定解析装置（超音波テスター）による  
超音波の相互作用を測定解析する技術を利用して、  
「超音波の相互作用をコントロールする技術」を開発しました。

この技術により

「超音波の発振（発振機・振動子・・・）」による  
対象物・超音波機器・治工具・・・を含めた、  
各種の相互作用を測定解析データに基づいて、  
ダイナミックにコントロールすることが、可能になりました。

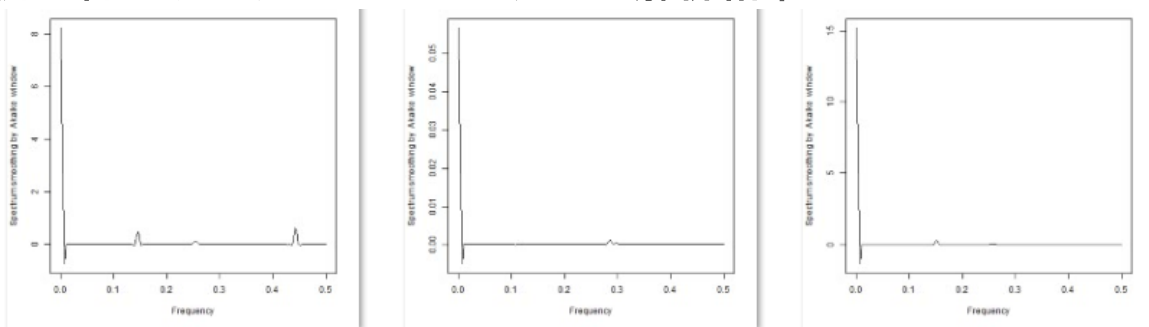
注：自己相関、バースペクトル、パワー寄与率、インパルス応答



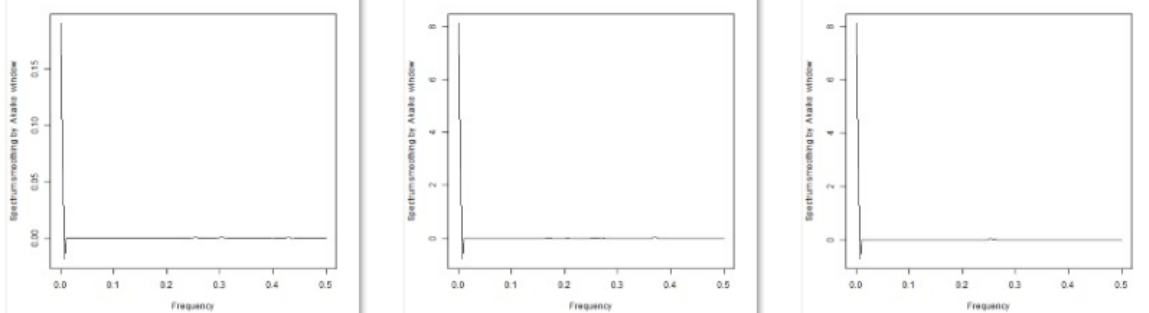
特に、

高調波に関する超音波と対象物の相互作用を検出・確認することで  
複雑な形状や、精密部品の洗浄に対する、  
効果的な制御（液循環、治工具、洗浄物の固定方法、・・・）が明確になります。

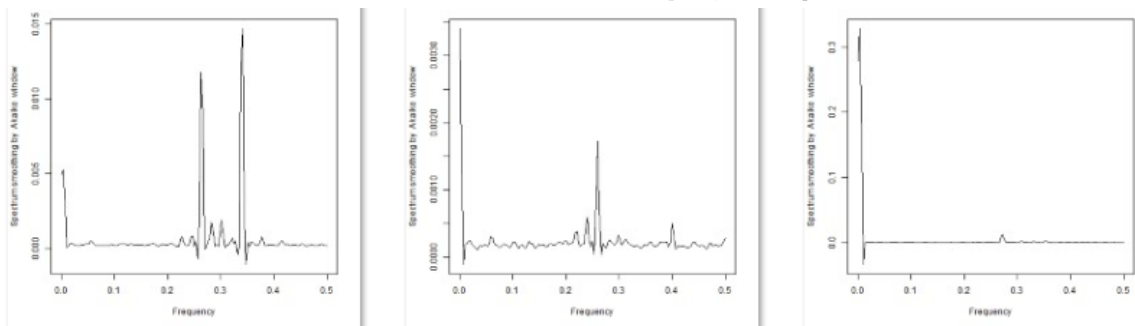
## 事例：音圧データのバイスペクトル解析結果 1



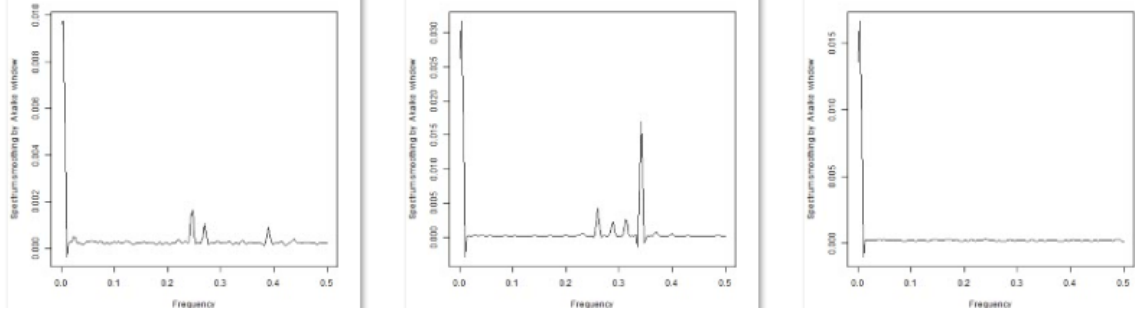
**スweep発振 3MHz~22MHz**



## 事例：音圧データのバイスペクトル解析結果 2



**スweep発振 20kHz~1MHz**



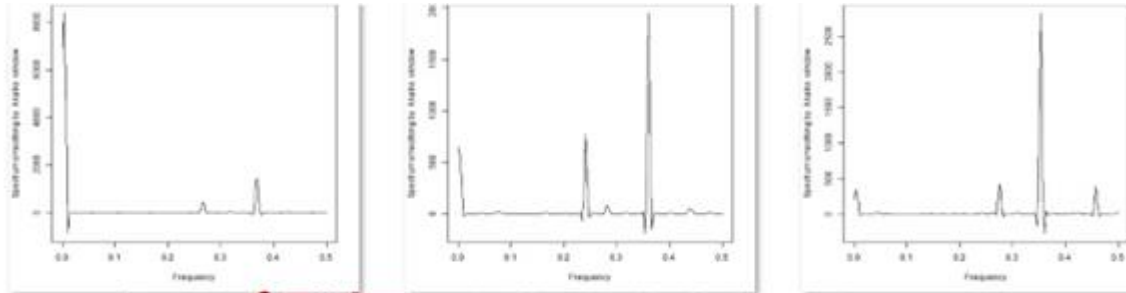
従って、適切な

超音波周波数の選択や

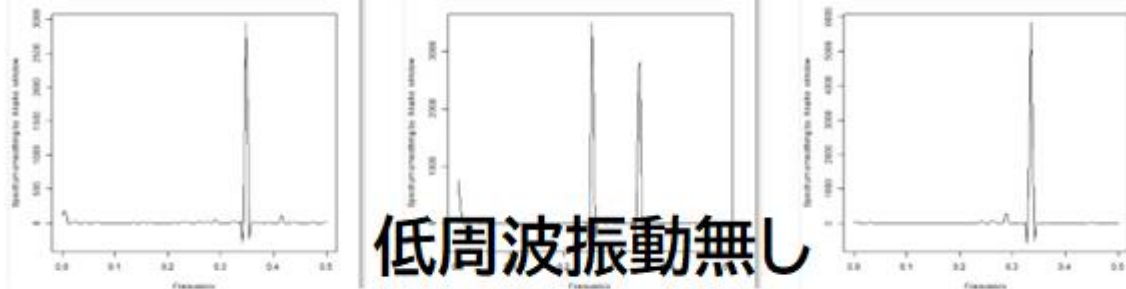
異なる超音波周波数の振動子の組み合わせ・・・

対象物に合わせた制御方法が決定できます。

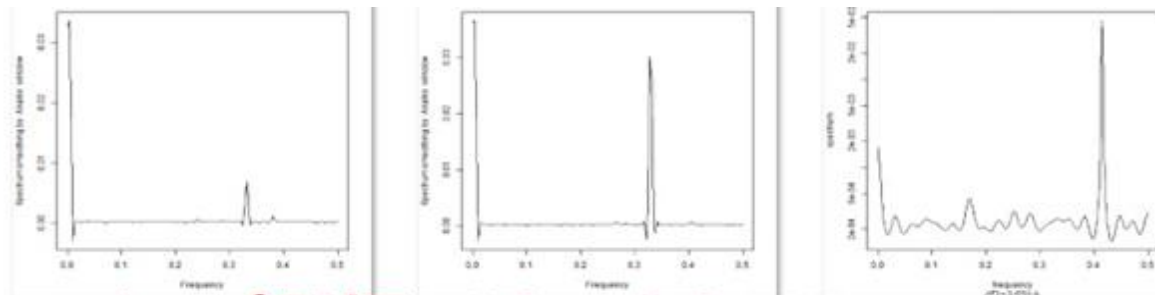
### 事例：低周波振動による変化



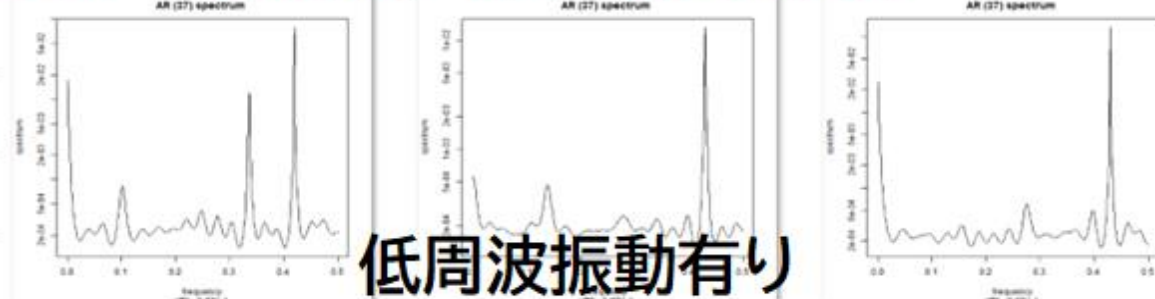
**スweep発振 12-22MHz**



**低周波振動無し**



**スweep発振 12-22MHz**



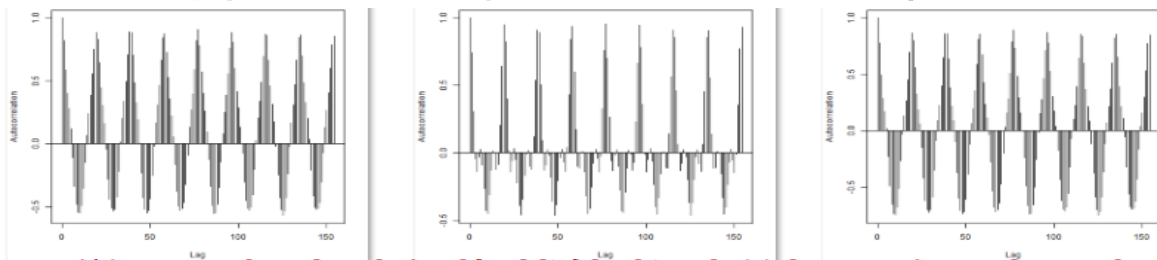
**低周波振動有り**

これは、加工・洗浄・表面改質・化学反応の促進・・・に対して  
目的に合わせた  
効果的な超音波利用技術です。

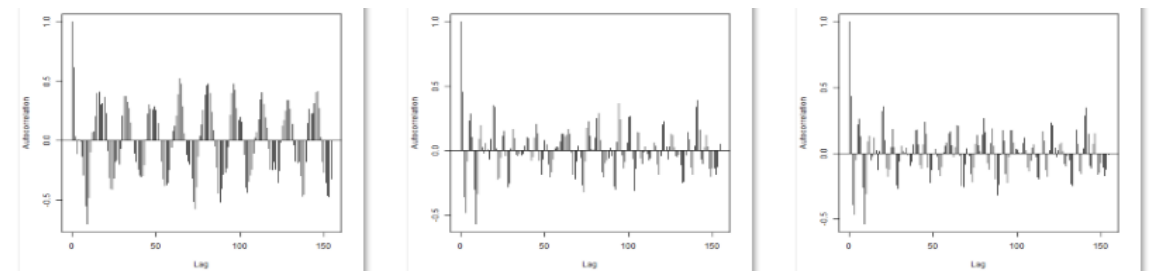
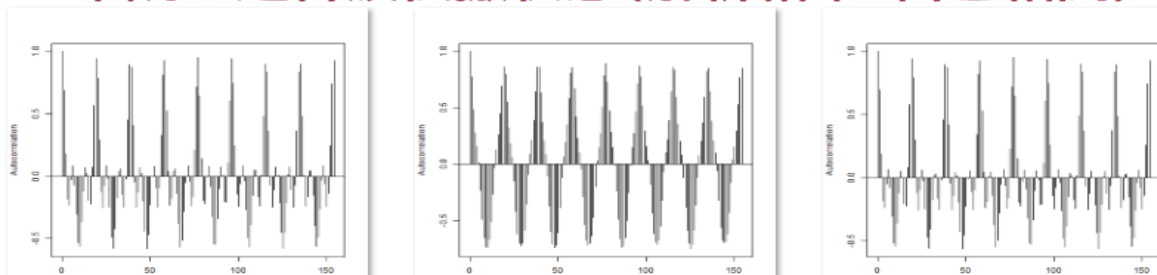
間接容器や治工具

対象物の数量・・・に対する相互作用もあり  
相互作用の解析は、複雑ですが  
超音波の効果的な利用として、重要です。

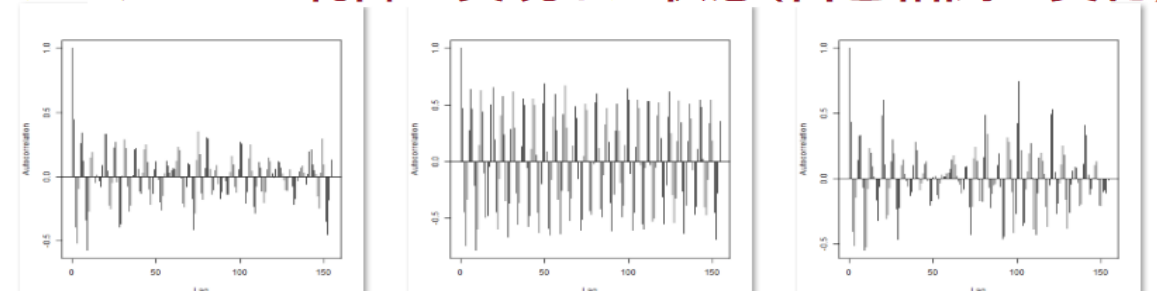
### 事例：対象物の特性に合わせたダイナミック制御



**単調な超音波伝搬状態(解析結果:自己相関)**



**ダイナミック制御が実現した状態(自己相関の変化)**



オリジナルの超音波伝搬状態の測定・解析技術により、  
以下の事項について  
実験確認を続けた結果として、このような方法を開発しました。

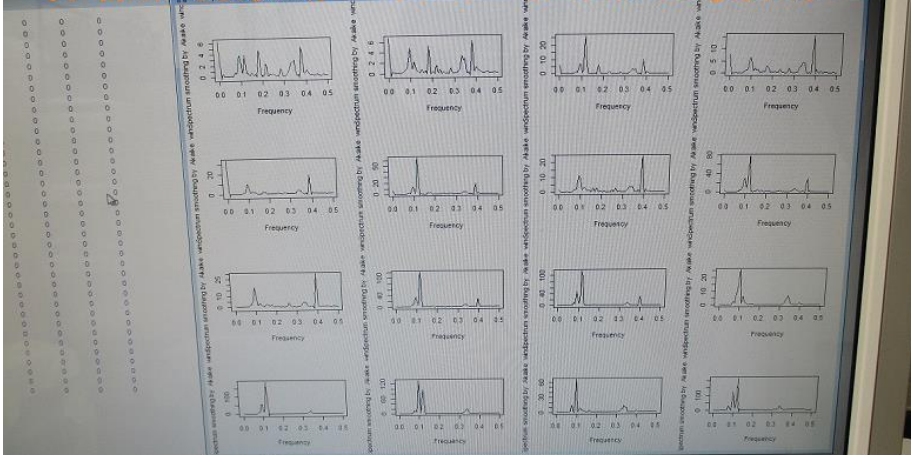
- 1) 超音波の非線形現象と、  
洗淨・加工・攪拌・溶接・めっき効果の解析
- 2) 洗剤・溶剤・・・洗淨液による超音波の非線形現象の解析
- 3) 流水式超音波の効果について超音波の効果を解析
- 4) 超音波による、部品の表面検査技術の開発
- 5) 超音波伝搬現象に関する、代数モデルの研究

各種の応用に対して効果的な実績が増えています。

## 事例：脱脂した油分を分解する超音波洗淨機



複数の超音波をスイープ発振による、  
非線形現象 (パワースペクトルの変化)



## <<超音波の音圧測定・解析>>

- 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相互作用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（バー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。

## <<考え方>>

超音波利用に関して、

超音波振動のダイナミック特性を把握することが  
最も重要で、このダイナミック特性をコントロールすることが  
超音波利用技術だと考えています

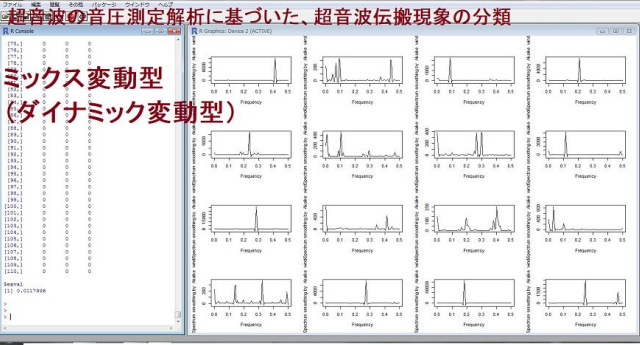


# 超音波による「金属部品のエッジ処理」技術

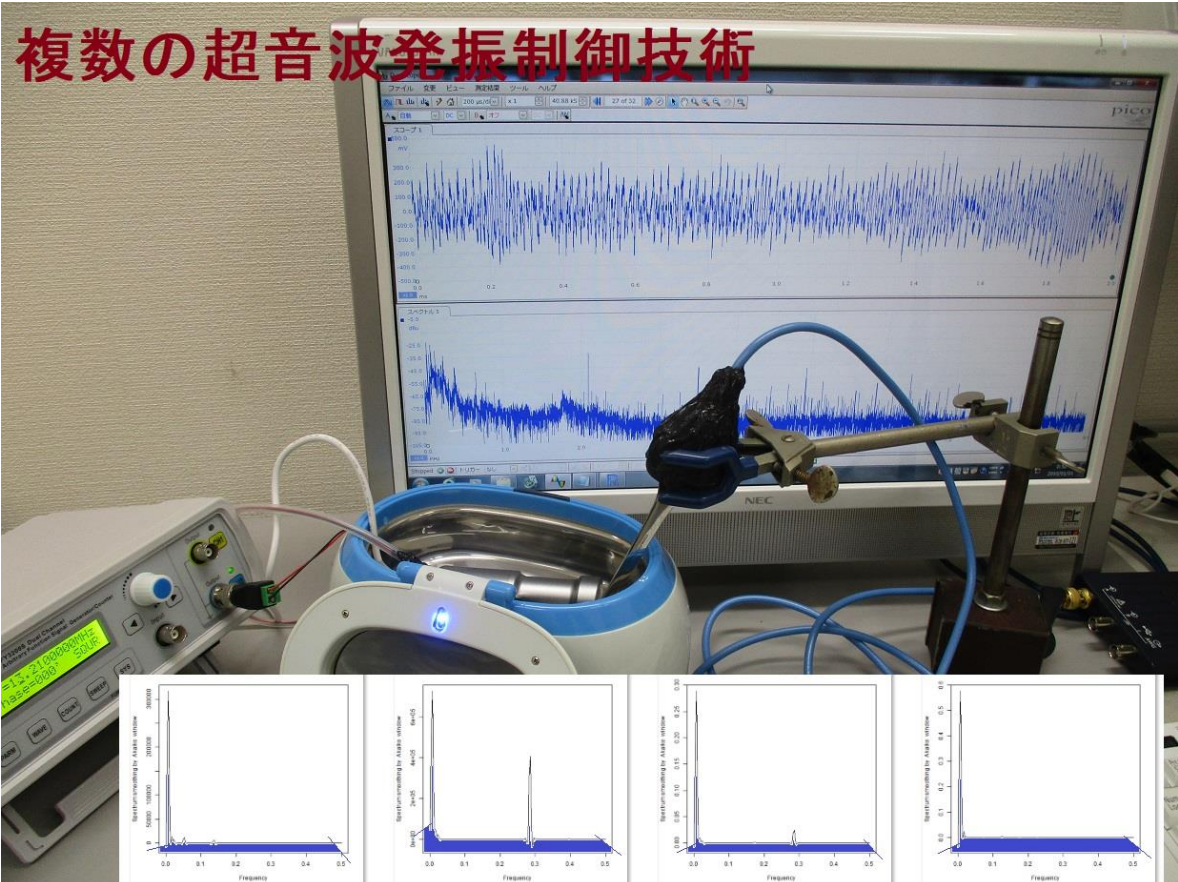


# 超音波の音圧測定解析に基づいた、超音波伝搬現象の分類

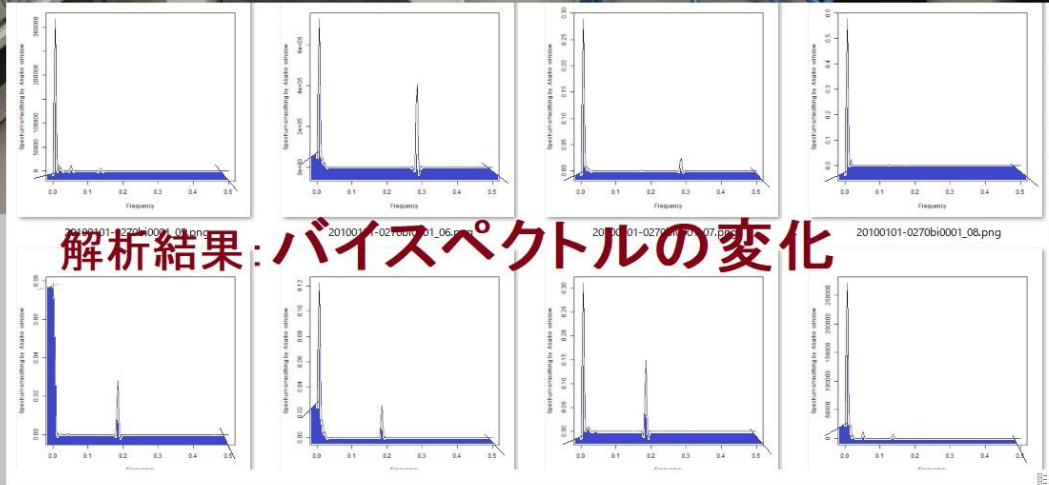
ミックス変動型  
(ダイナミック変動型)



# 複数の超音波発振制御技術



# 解析結果: バイスpekトルの変化



■参考（動画）

<https://youtu.be/BJORCFU96mQ>

<https://youtu.be/FvjhSSZJj6E>

<https://youtu.be/2cFcSDKdIsQ>

[https://youtu.be/Eud05Ijv\\_tQ](https://youtu.be/Eud05Ijv_tQ)

<https://youtu.be/c48r2DxBYio>

<https://youtu.be/Ygq0BQuR3gs>

<https://youtu.be/2xZUbzI94u4>

<https://youtu.be/oCz2I6CheuI>

<https://youtu.be/VUtwIDmWrfU>

<https://youtu.be/Kur4G1q3dFA>

<https://youtu.be/Y6eIGD9vwvg>

<https://youtu.be/F4IIR64THZw>

[https://youtu.be/3z9xp\\_xSu\\_E](https://youtu.be/3z9xp_xSu_E)

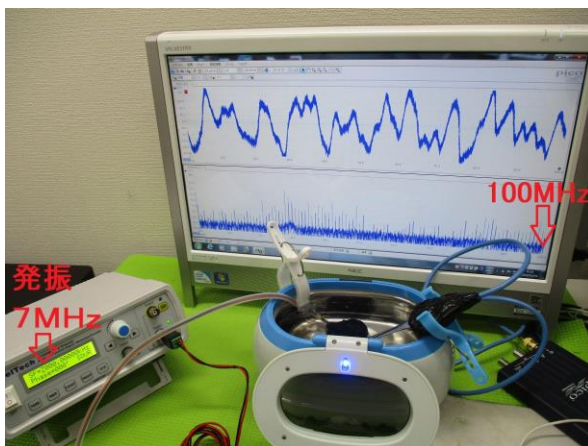
<https://youtu.be/TPQIKw1-54c>

[https://youtu.be/5\\_3oFB7hbFg](https://youtu.be/5_3oFB7hbFg)

[https://youtu.be/\\_eNxm-iJYzQ](https://youtu.be/_eNxm-iJYzQ)

<https://youtu.be/2tFJn1WFdvc>

<https://youtu.be/guNbAcLnoIO>



超音波とファインバブルによる表面処理



超音波発振による相互作用

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17204>

新しい超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15781>

超音波制御技術（特許出願済み）

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



超音波プローブによる<メガヘルツの超音波発振制御>技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1811>

超音波プローブによる非線形伝搬制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>

脱気マイクロバブル発生液循環システム

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

<樹脂容器の音響特性>を利用した超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7563>

超音波プローブの<発振制御>技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1590>

空中超音波の伝搬状態を評価する技術を開発

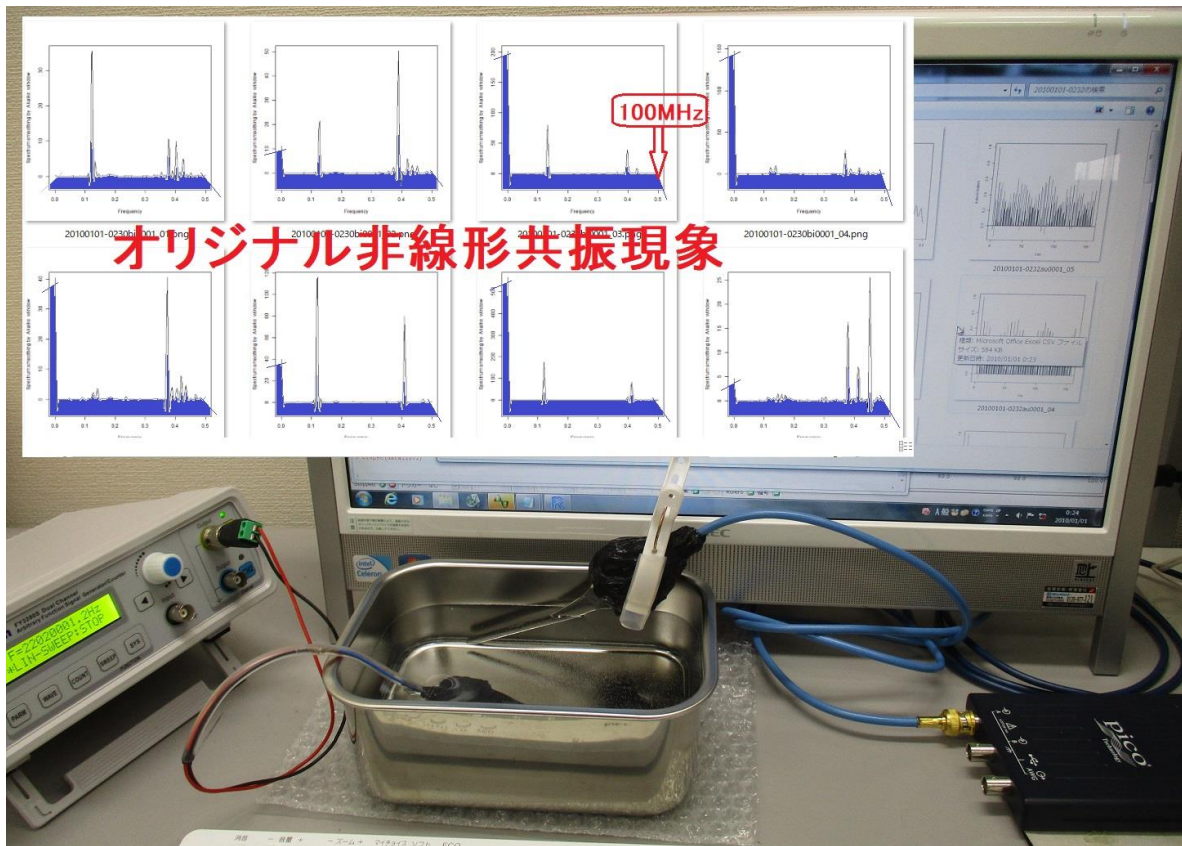
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1552>

間接容器と定在波による、音響流とキャビテーションのコントロール

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

超音波の伝搬状態を利用した部品検査技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3842>



表面弾性波の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7665>

音と超音波の組み合わせによる、超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7706>

超音波の応答特性を利用した、表面検査技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10465>

超音波振動子の設置方法による、超音波制御技術

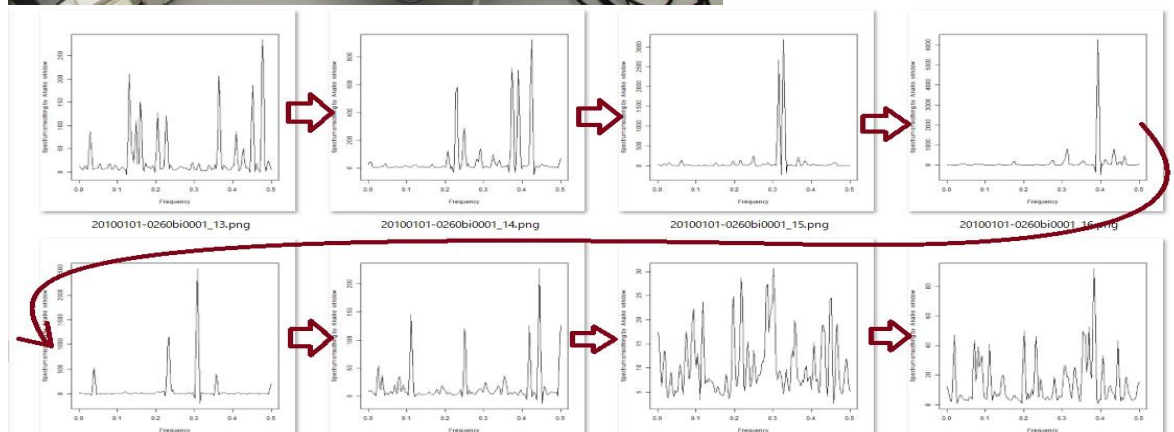
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1487>

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>

超音波洗浄ラインの超音波伝搬特性を「解析・評価」する技術

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



超音波のダイナミック制御

バイスペクトルの変化

対象物の振動モードに合わせた、超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1131>

超音波伝搬現象の分類

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10908>

メガヘルツの超音波発振制御プローブを利用した実験動画

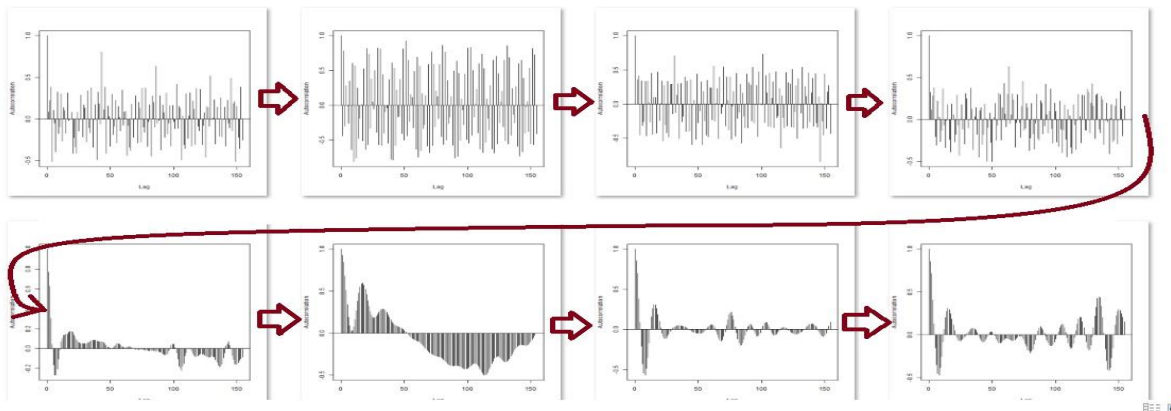
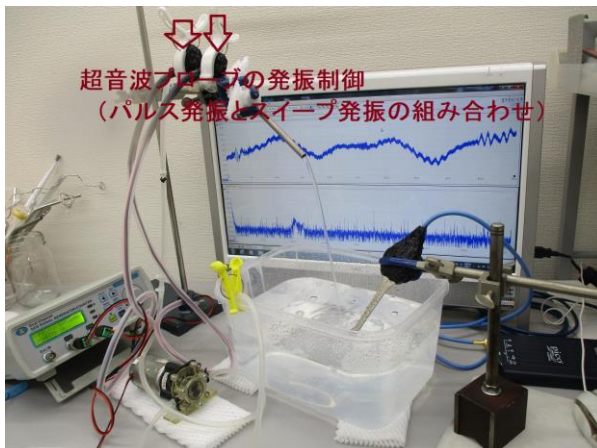
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/a104fe317245a14a580879a8004ec9e6.pdf>

音と超音波の組み合わせ

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/9920c3fa7ffe4eb25ffabab2ee0853ec.pdf>

複数の超音波発振制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/05d906ca281e784631edbcef827408e1.pdf>



**超音波のダイナミック制御(自己相関)**

## << 音圧測定・解析 >>

### 音圧解析の初歩

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/f98bae783ad048328016cdd7293e365a.pdf>

### 超音波技術 (R 言語)

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/4e8bd13014b40d79f1ccb1f5bad9a249.pdf>

### 非線形解析 (バイスペクトル解析) 操作手順書

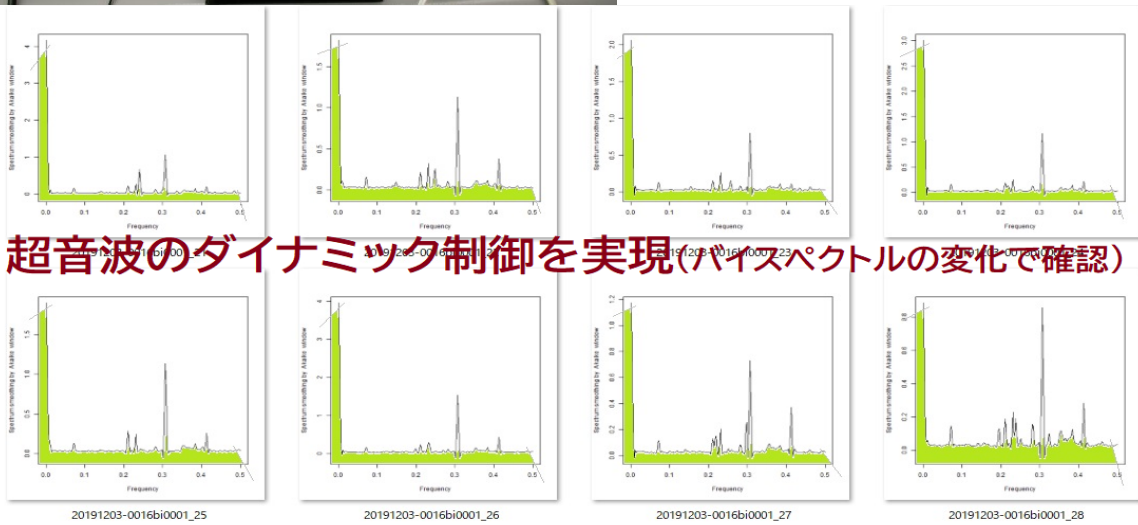
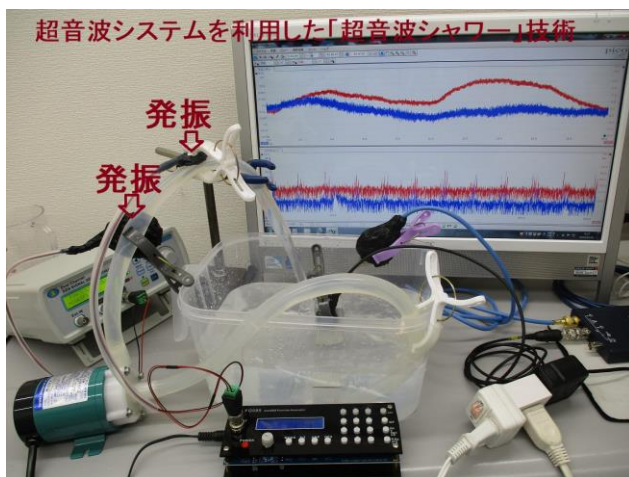
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e6c5ed91e8b9414fe04c7d2f49126d5a.pdf>

### 超音波の音圧測定解析データ

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/6a0ec3b188e1337a2e724df9ea319fbf.pdf>

### 応答特性の解析操作

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e73fd98084303b245a10acc030122f13.pdf>



「超音波の非線形現象」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1328>

超音波実験写真（表面弾性波の応用）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2005>

超音波実験写真（システム技術）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1516>

超音波洗浄システムを最適化する方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2710>

オリジナル超音波技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9894>

超音波洗浄に関する非線形制御技術

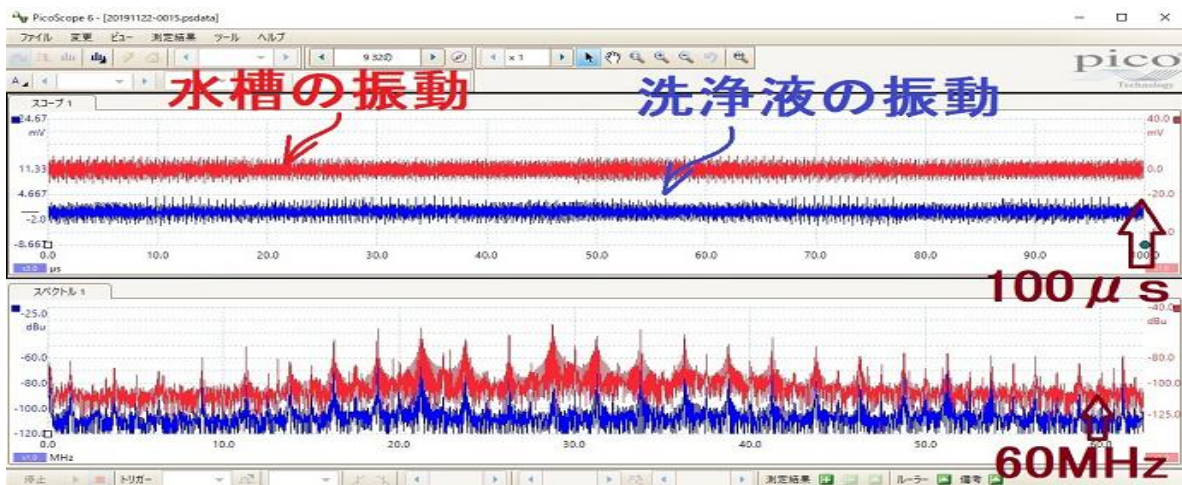
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1497>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

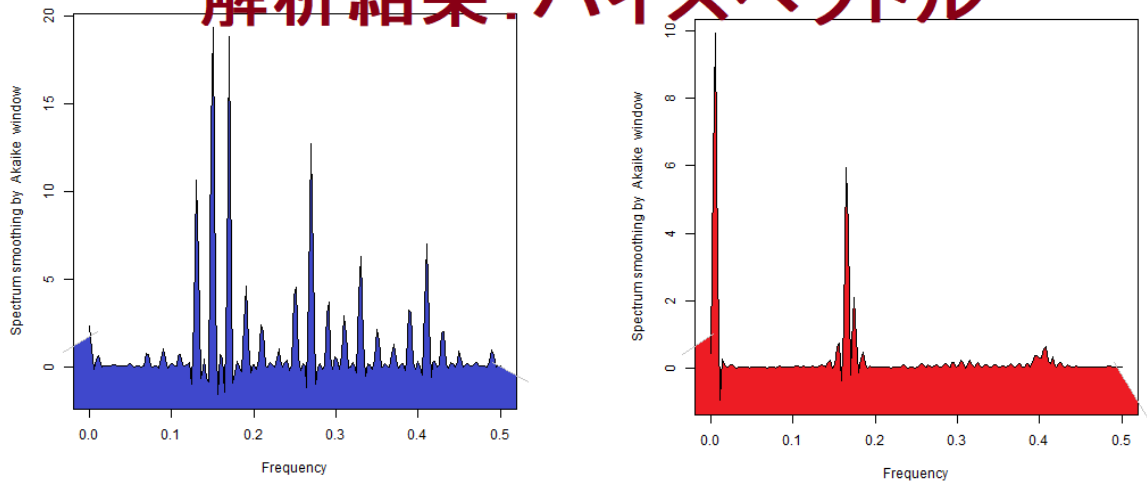
<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

超音波技術資料（アペルザカカタログ）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8496>

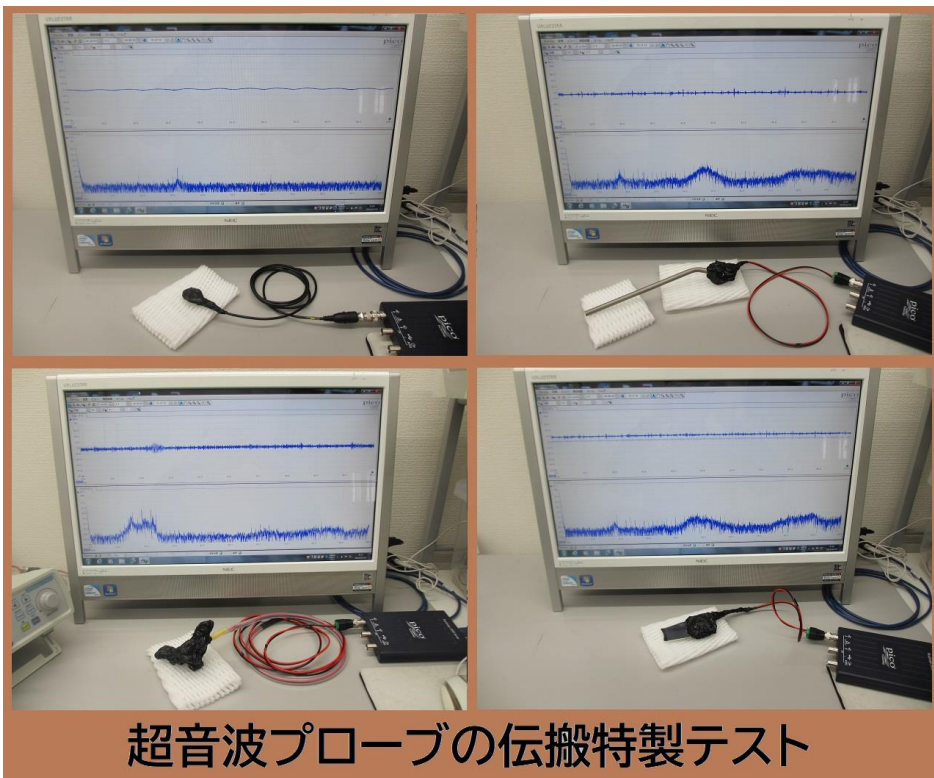
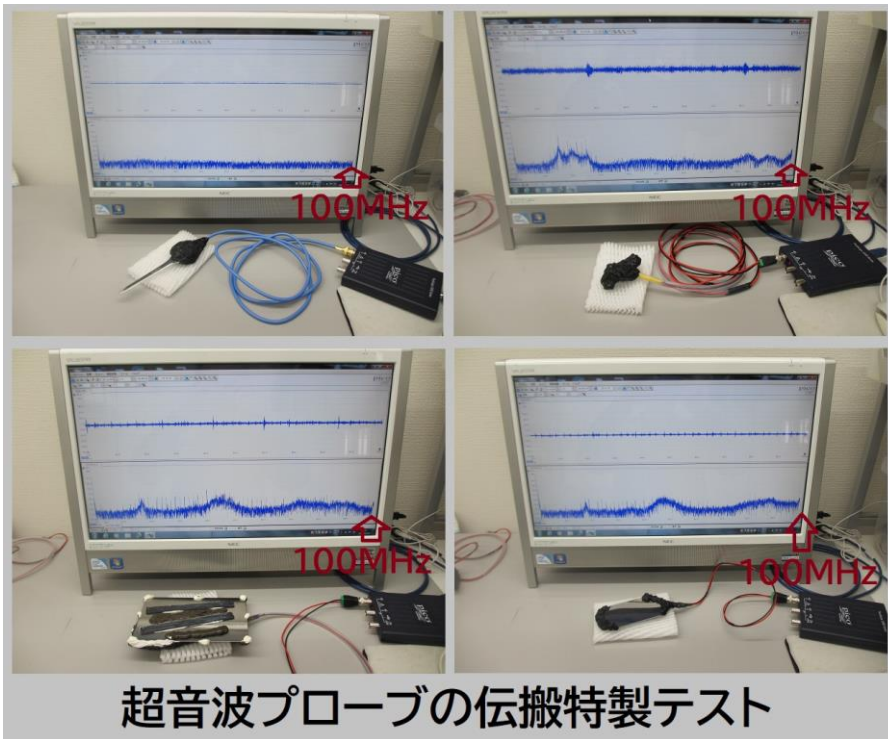


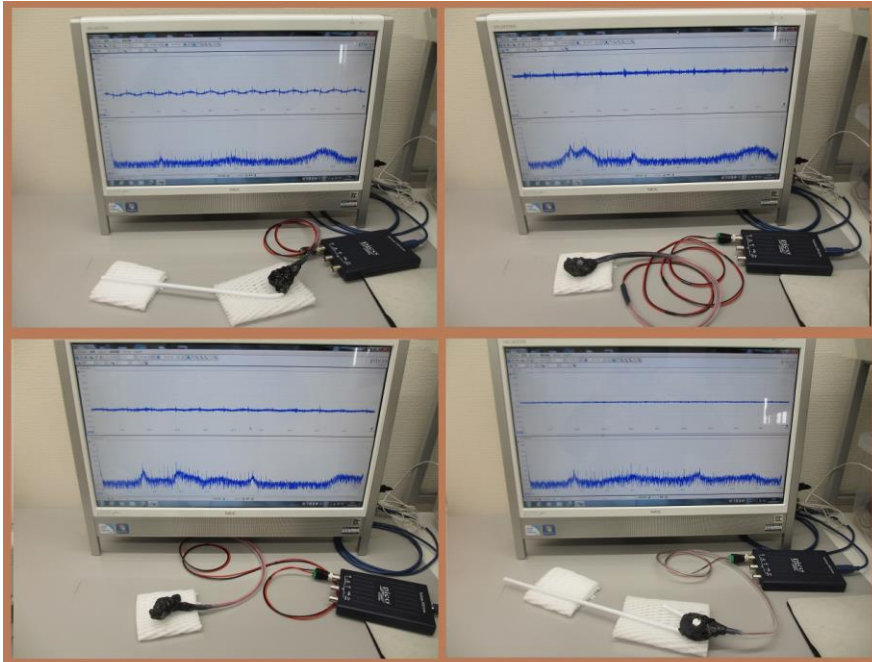
## 解析結果：バイスペクトル



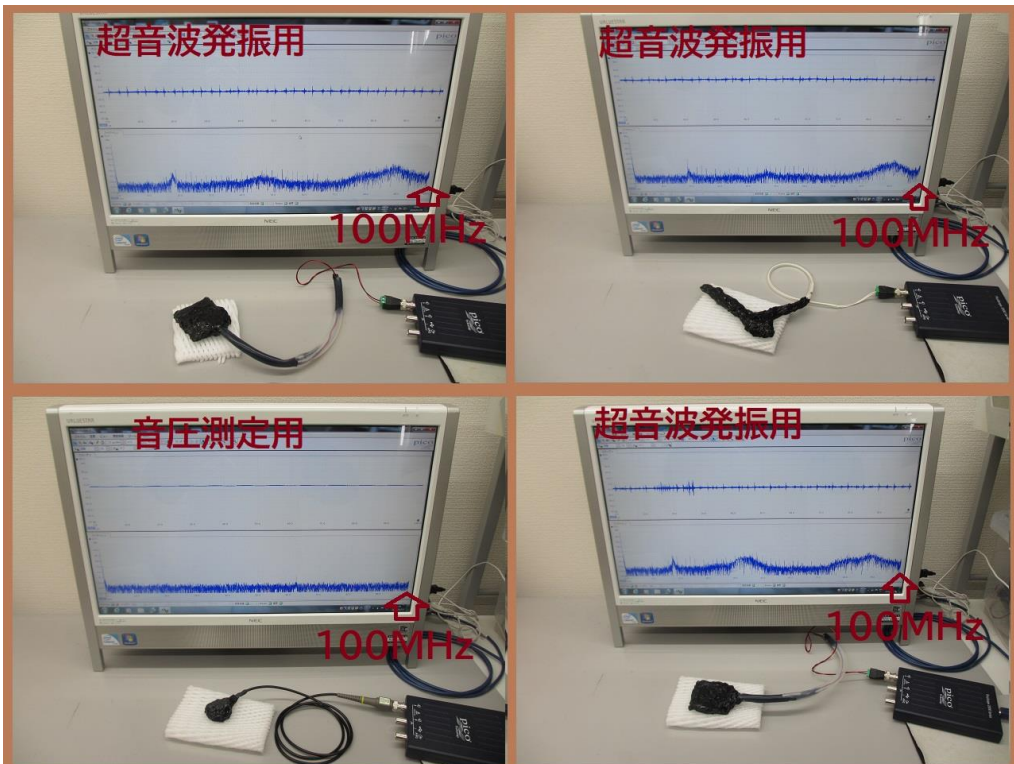
超音波システム研究所 [info@ultrasonic-labo.com](mailto:info@ultrasonic-labo.com)

参考：基礎実験



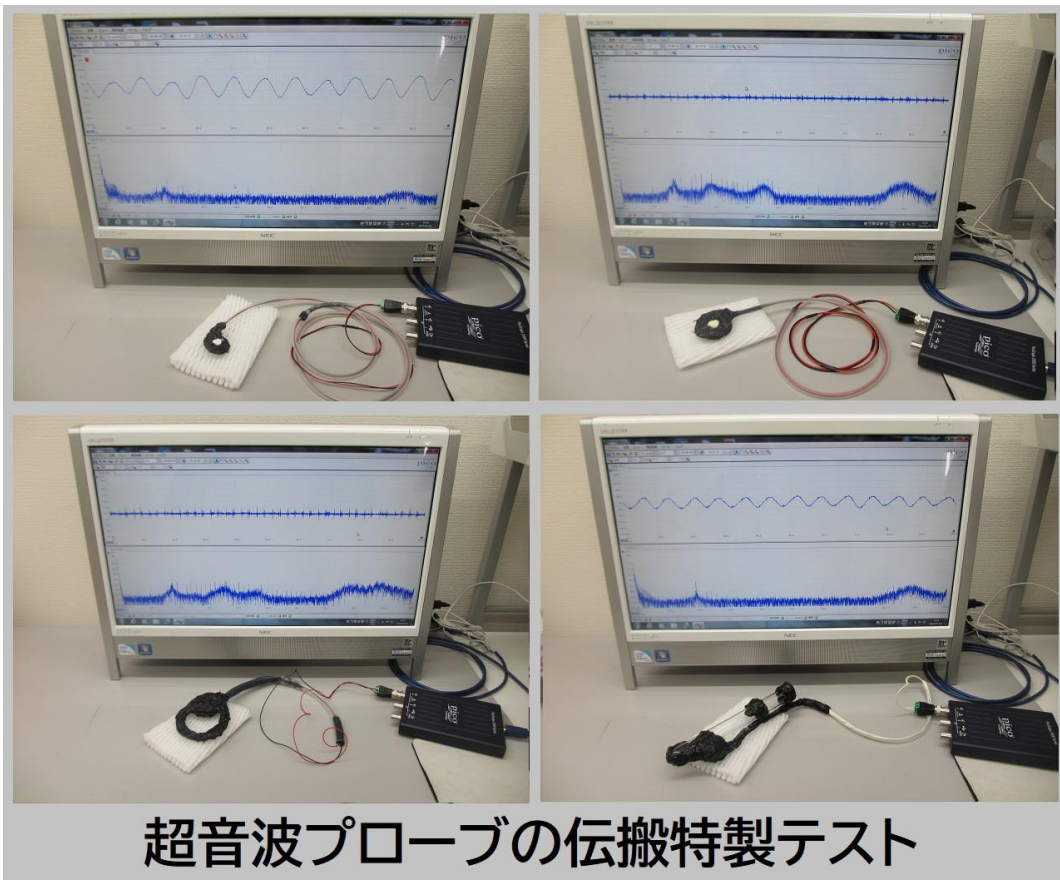
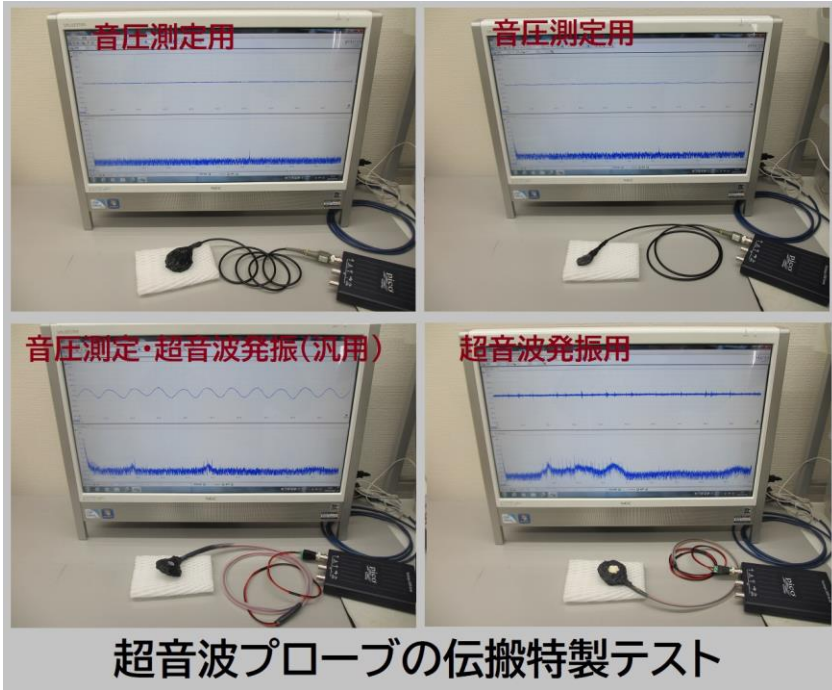


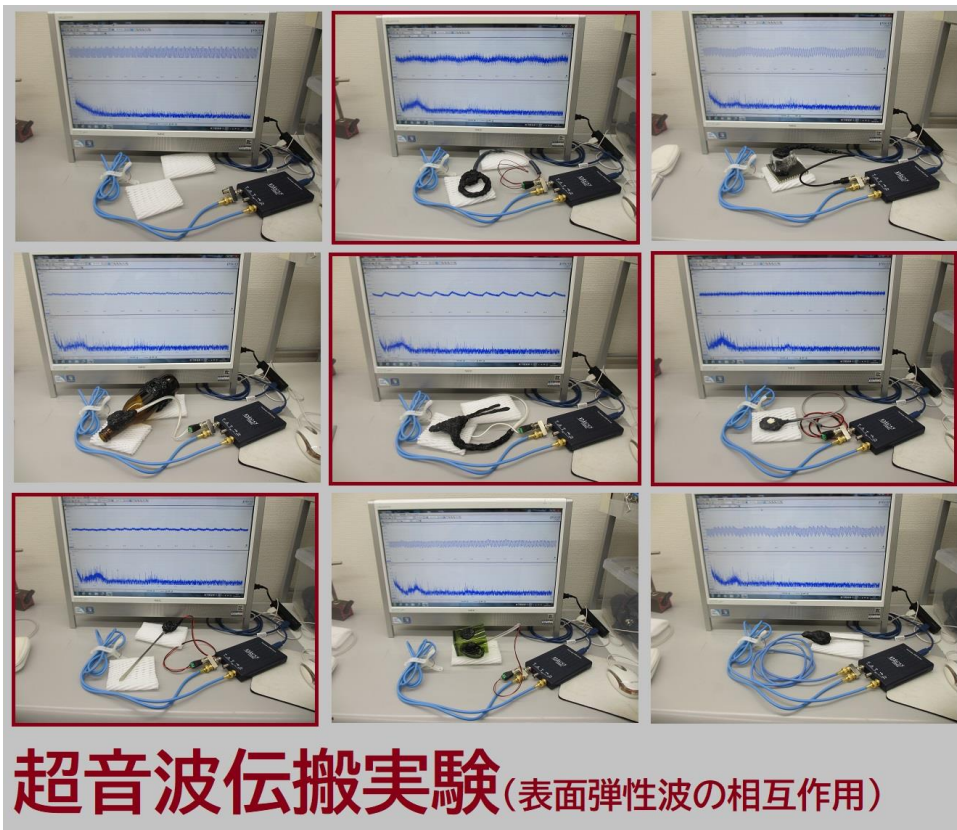
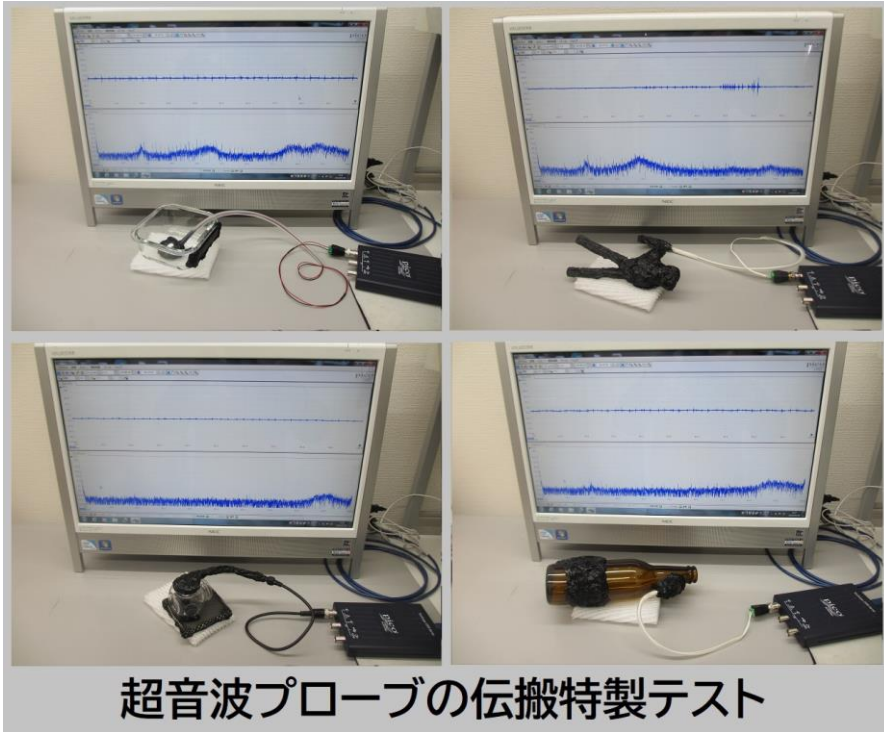
超音波プローブの伝搬特製テスト



超音波プローブの伝搬特製テスト







以上