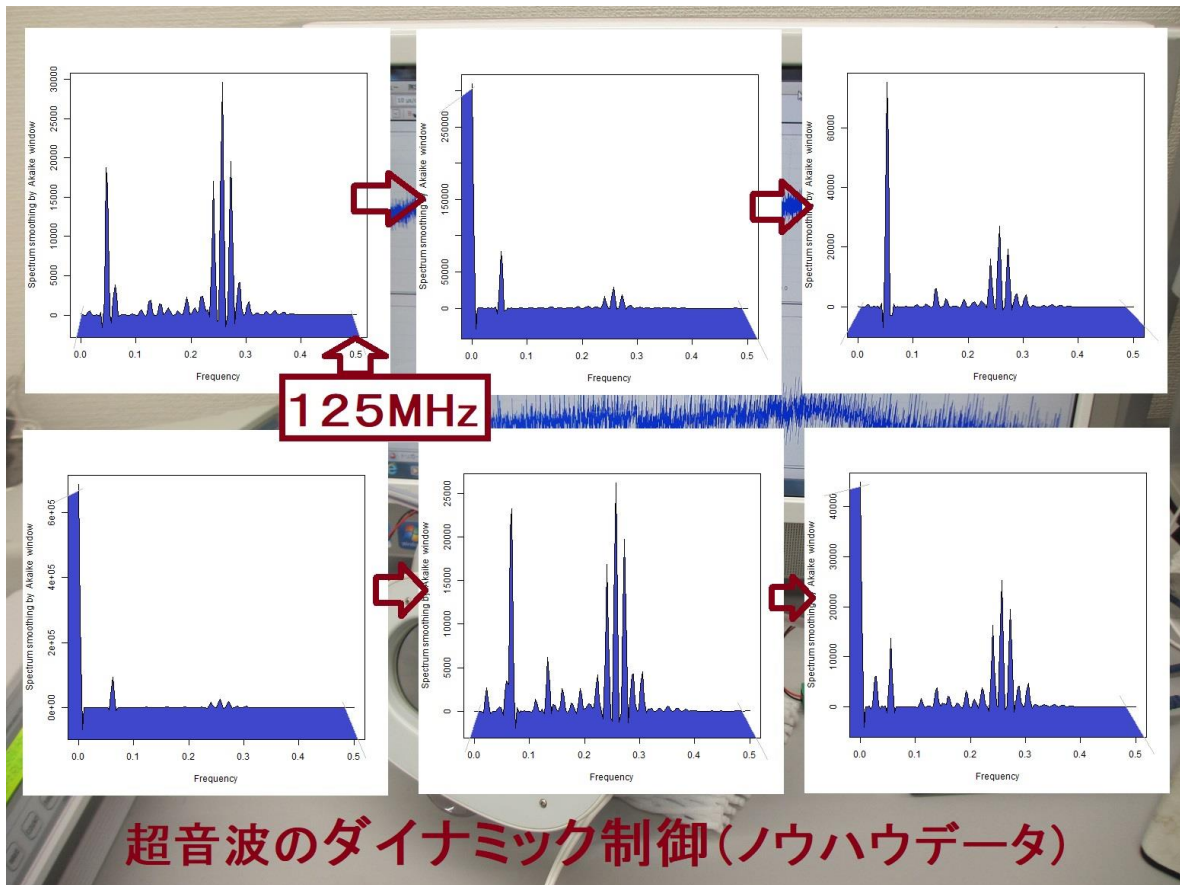


超音波装置の改善・改良 <音圧データの計測・解析・評価>
(超音波の音圧・振動データから、**新しい超音波利用を導く**)

超音波の音圧測定・解析・評価技術を応用



参考動画

音圧データの解析動画

<https://youtu.be/NFDt-ooxpjw>

<https://youtu.be/GBze4BiggcE>

<https://youtu.be/qQ-yYYSJXYg>

<https://youtu.be/unNz2iZuFiA>

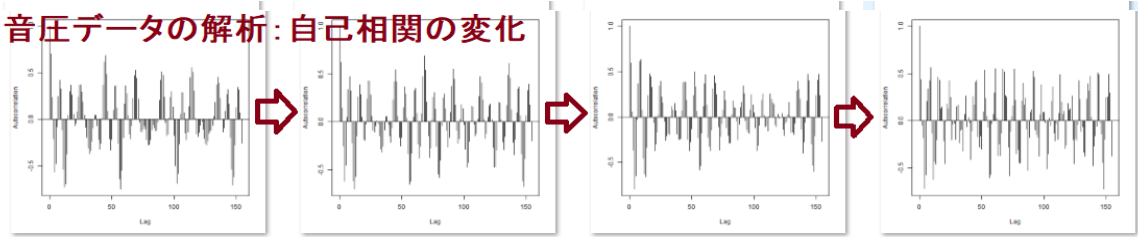
<https://youtu.be/T2hY3LIYiZA>

<https://youtu.be/1QXKI TMT97s>

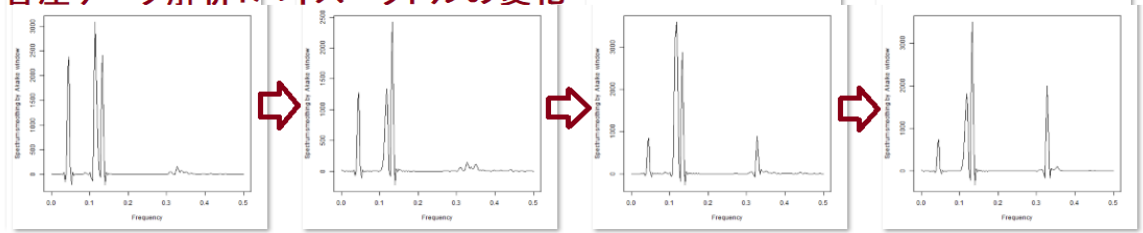
<https://youtu.be/KG0t97M4Ake>

<https://youtu.be/GPXmAQm-24>

音圧データの解析: 自己相関の変化



音圧データ解析: バイスpekトルの変化



<https://youtu.be/lvLniF6QoUA>

<https://youtu.be/kozrbBJKl6o>

<https://youtu.be/cRfQl8EoaCE>

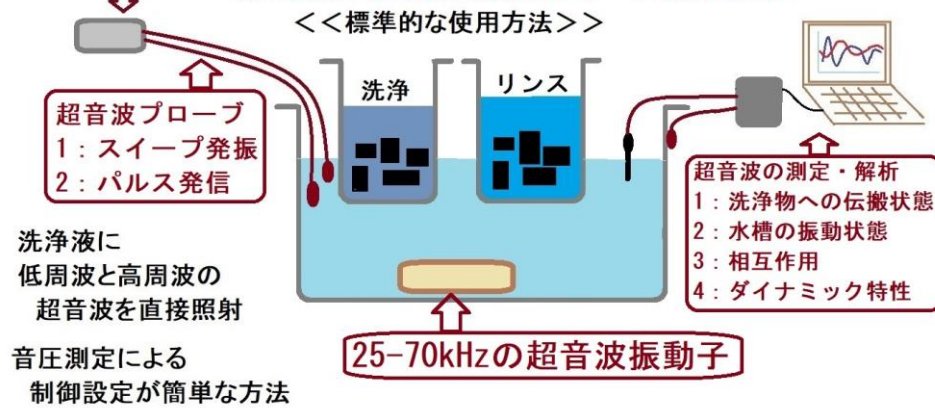
<https://youtu.be/htSmKevkgNU>

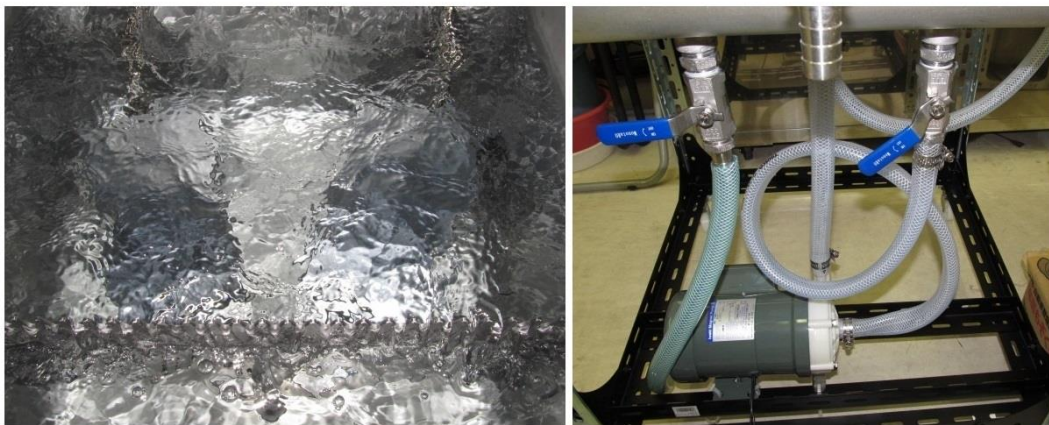
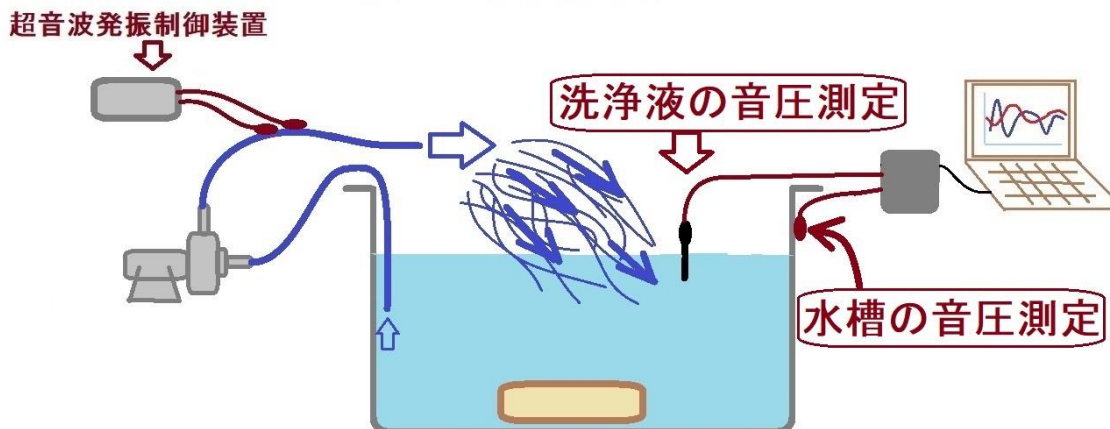
<https://youtu.be/BIK010j4Src>

<https://youtu.be/6EIV34lpy9c>

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

<<標準的な使用方法>>





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

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

<https://youtu.be/s0FArptwPaw>

<https://youtu.be/ucFFhjXUQyA>

https://youtu.be/JbSbp_arNjE

https://youtu.be/LPjYfr4qM_0

<https://youtu.be/80AzQppfxnc>

https://youtu.be/XP3SfgB_kEM

<https://youtu.be/tkxQT4yuUQc>

<https://youtu.be/27SfmmplBco>

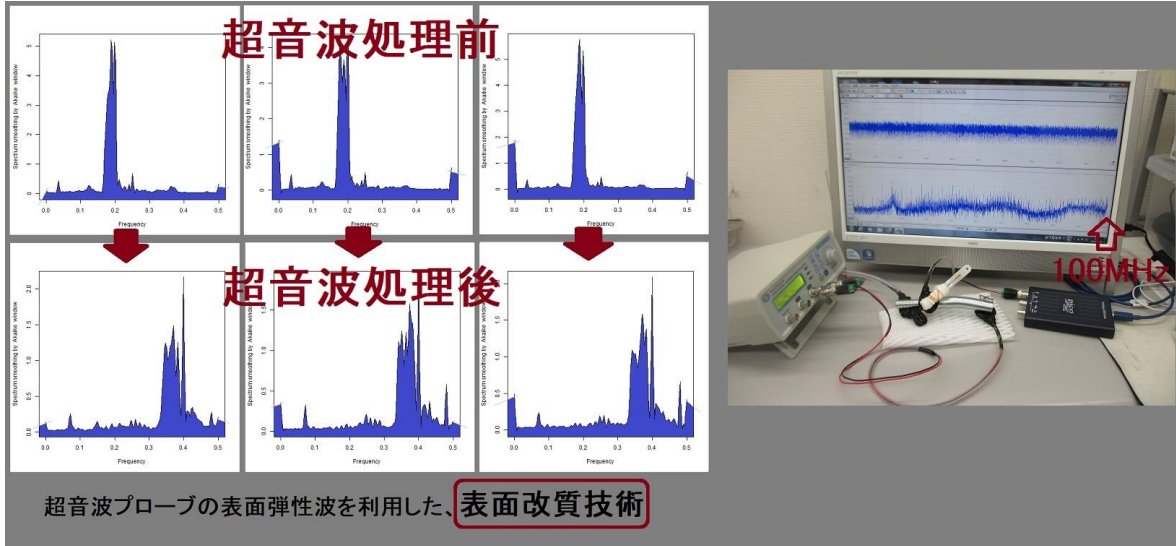
<https://youtu.be/lyRVxbyCXiY>

<https://youtu.be/3zrhdzQ4vuA>

<https://youtu.be/pBxILKtDrKg>

<https://youtu.be/Z5ZRpIkOzM>

<https://youtu.be/epUjxxGy-7U>

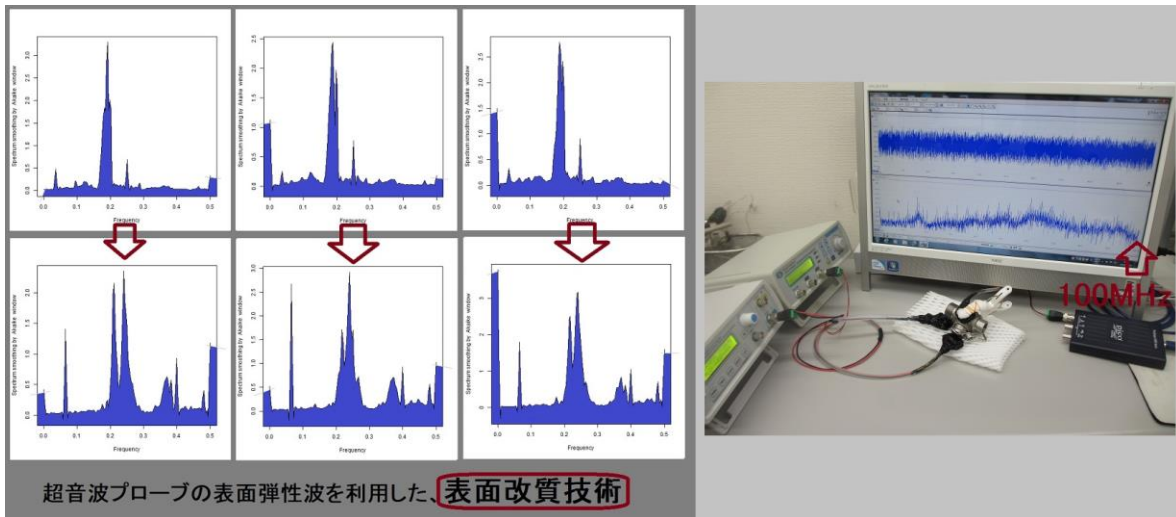


https://youtu.be/en9AJp3_v58

<https://youtu.be/lwbXBxogdsE>

<https://youtu.be/TLhVu7qewnU>

<https://youtu.be/3v-DM-4nnuY>



<https://youtu.be/5U31kTHFA6w>

<https://youtu.be/ogHAXaecDcs>

<https://youtu.be/PX3J5GYqNJs>

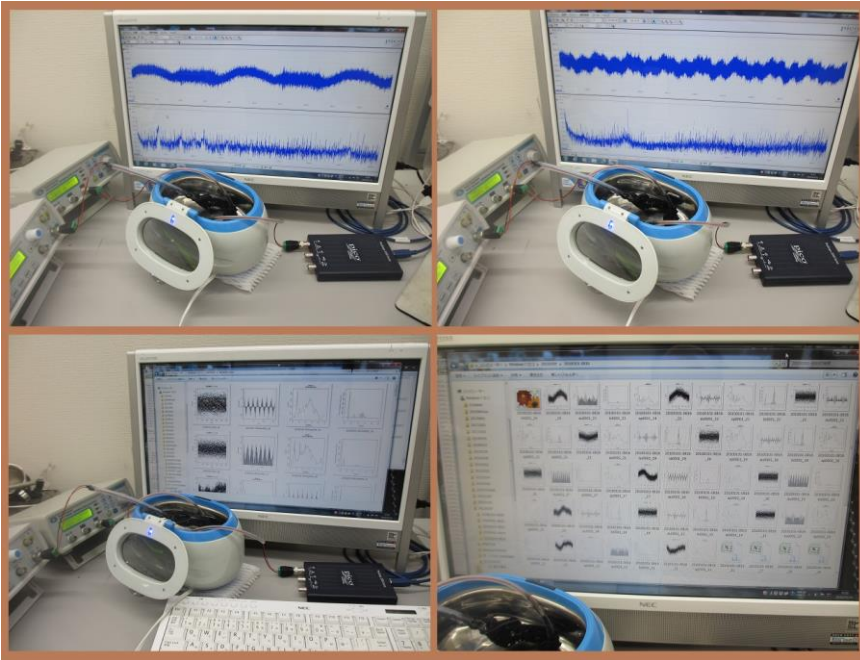
https://youtu.be/7oSm-G_MsDI

<https://youtu.be/6DK2NNjApd4>

<https://youtu.be/BW4AsADG00Y>

<https://youtu.be/Tmsgkm5VGNA>

<https://youtu.be/ZD71ezn75vY>



<https://youtu.be/PIORm9EGzyE>

<https://youtu.be/DmxcgDgofgU>

<https://youtu.be/FnyAAhaYWks>

<https://youtu.be/S25NqheB5dk>

<https://youtu.be/naUMx4RJh7Q>

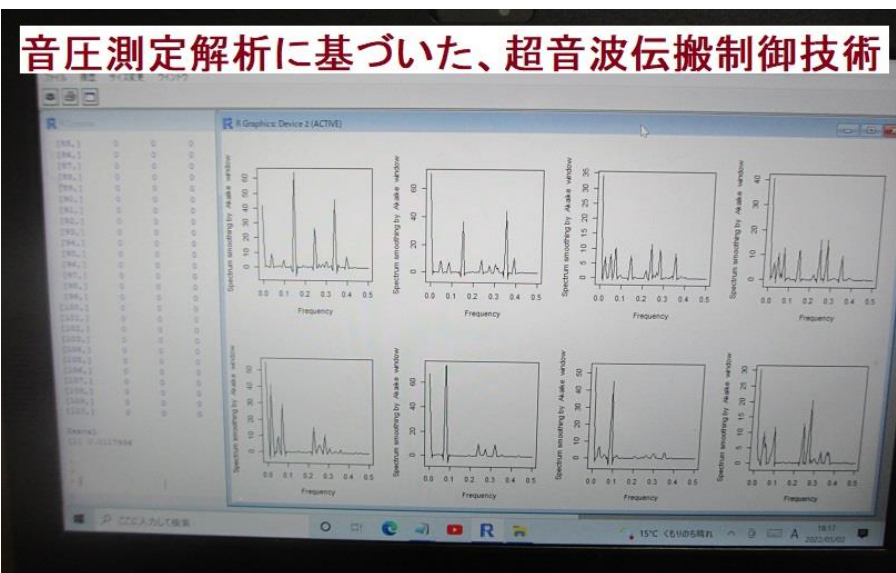
<https://youtu.be/TGrXZ5x3QvA>

<https://youtu.be/AigjXPDVMwA>

<https://youtu.be/rgyFLNwiL4A>

<https://youtu.be/CERM7qj4pz4>

<https://youtu.be/k2Xbg3DBVgA>



<https://youtu.be/B8b-Kf8iPUM>

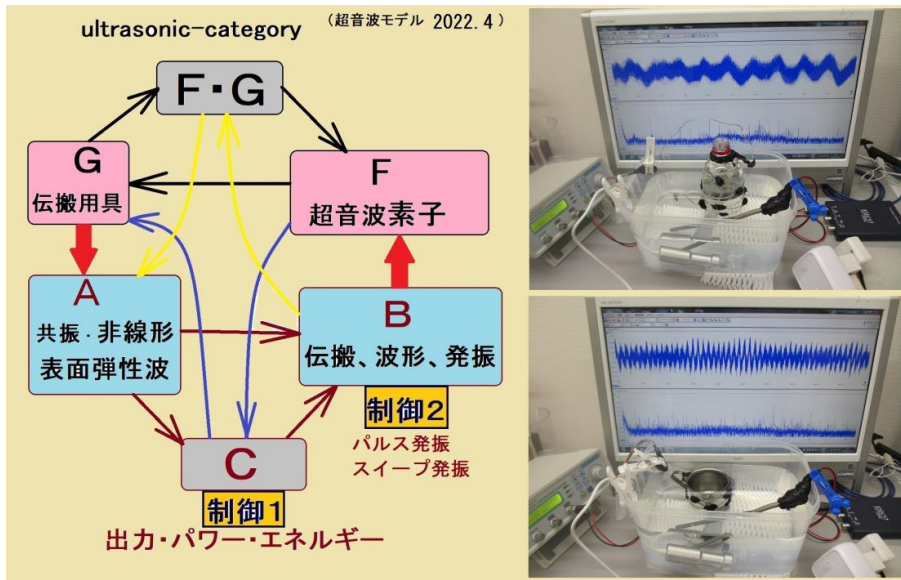
<https://youtu.be/iPYu4goiA2s>

<https://youtu.be/7De6fHokE1c>

<https://youtu.be/jkbUfdAa5Y0>

<https://youtu.be/1LEUrA1bkEA>

https://youtu.be/ERcX8PX_zAk



超音波発振システム (20MHz) の製造販売

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

超音波プローブ (発振型、測定型、共振型、非線形型) の製造技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1566>



超音波制御技術

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

メガヘルツの超音波発振制御プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14570>

メガヘルツの超音波を利用する超音波システム技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14350>

超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

超音波プローブ(音圧測定・非線形振動解析)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1263>

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

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



超音波発振システム（20MHz）

液晶樹脂による<メガヘルツの超音波制御>技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14210>

超音波と表面弾性波

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14264>

超音波<発振制御>技術

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

表面弾性波の利用技術

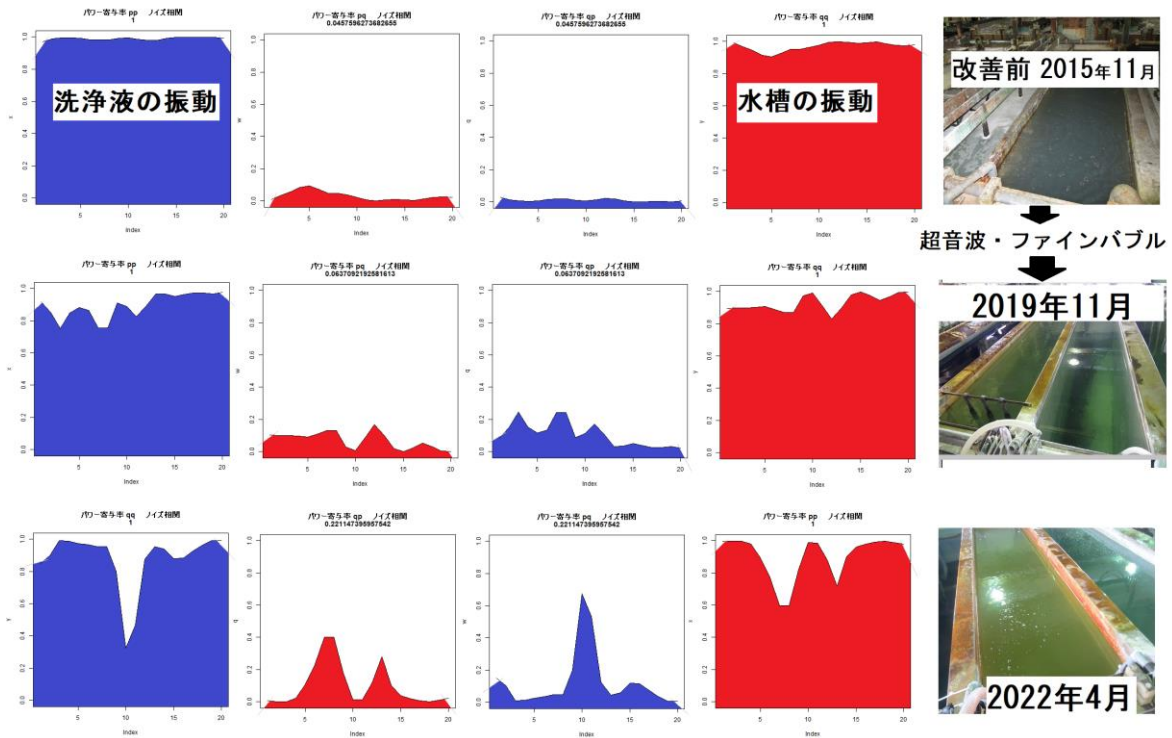
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7665>

超音波の非線形現象をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14878>

超音波洗浄器による<メガヘルツの超音波>技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1879>



超音波とファインバブルによる水槽の表面改質効果

オリジナル超音波実験

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17535>

超音波伝搬現象の分類 1

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

超音波伝搬現象の分類 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17496>

超音波伝搬現象の分類 3

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17540>

超音波の最適化技術 1

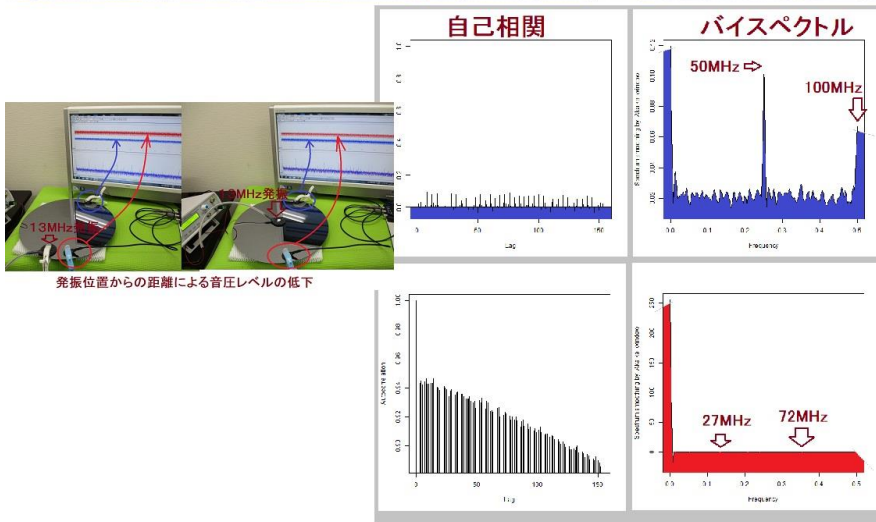
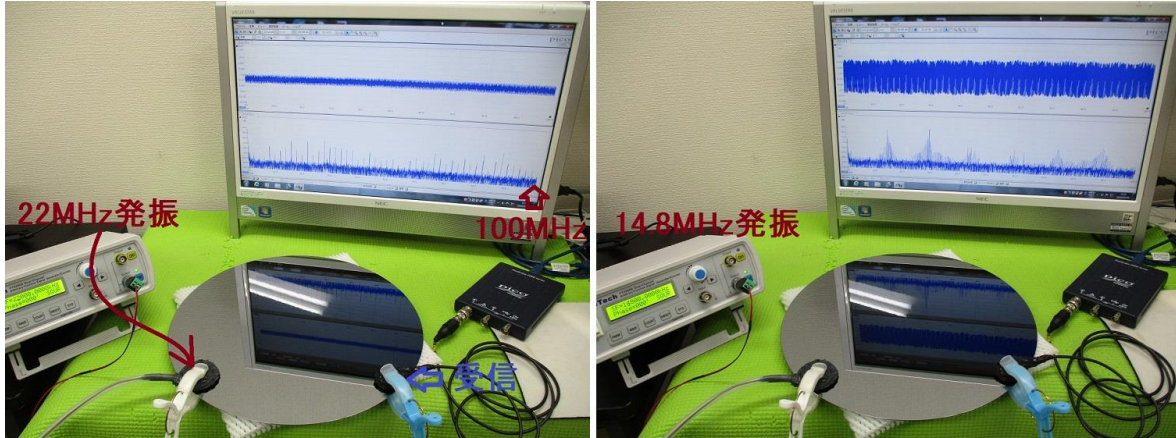
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15226>

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>



超音波を利用した「振動計測技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16046>

超音波プローブの発振制御による振動評価技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15285>

超音波技術：多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析

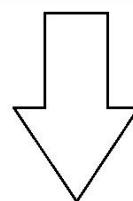
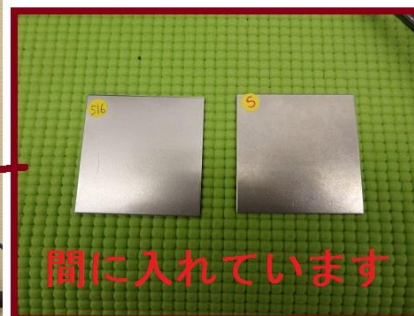
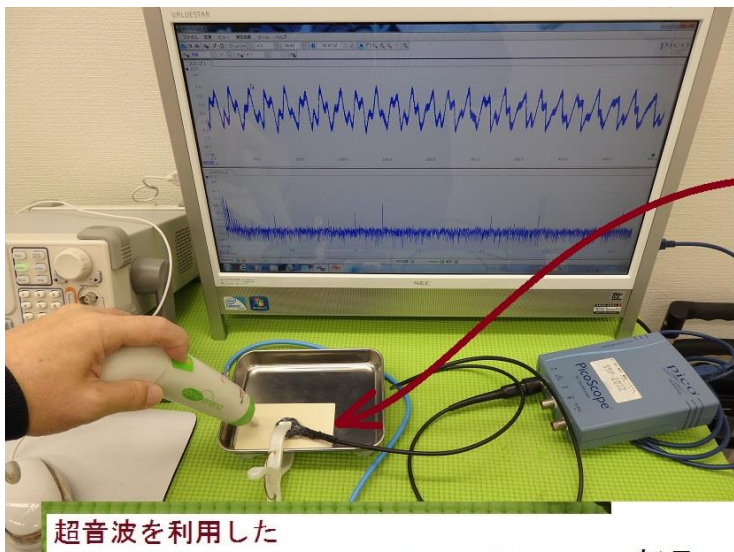
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15785>

統計的な考え方を利用した超音波

<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>

超音波の非線形振動

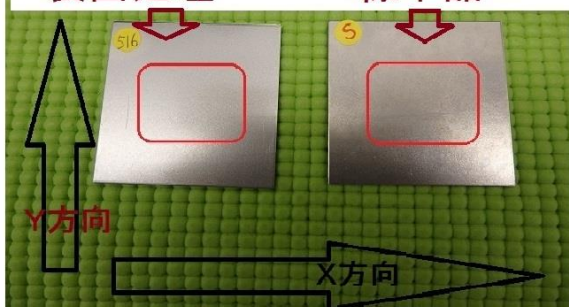
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>



超音波を利用した

表面処理

標準品



部品：

幅W(mm): 50 長さL(mm): 50 板厚t(mm): 1

材質: 鉄(SPCC相当)

	応力値[MPa]	標準偏差[±MPa]
超音波処理品	-40	32
標準品	-7	57

超音波<測定・解析>システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1000>

超音波洗浄に関する非線形制御技術

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

非線形共振型超音波発振プローブ 実験動画

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15065>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

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

メガヘルツ超音波による表面改質処理

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

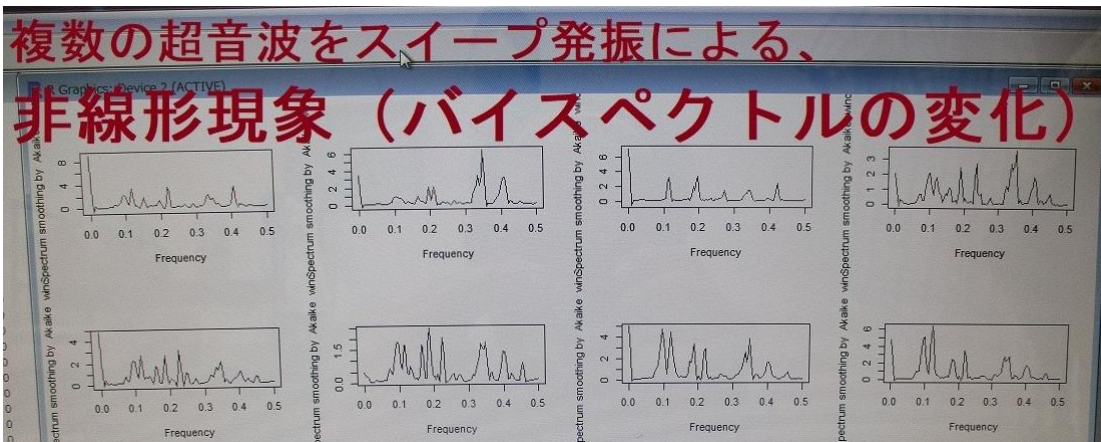
超音波技術資料（アペルザカカタログ）

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



価格表：超音波システム研究所

<https://www.aperza.com/catalog/page/10010511/55546/>



詳細に興味のある方は

超音波システム研究所にメールでお問い合わせください。

利用に関しては、沢山のノウハウがあります。

超音波システム研究所

メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

これまでの音圧データの測定解析から

超音波利用の効果的な伝搬状態を

以下のような、4つのタイプに分類することができました。

1：線形型 2：非線形型 3：ミックス型 4：変動型

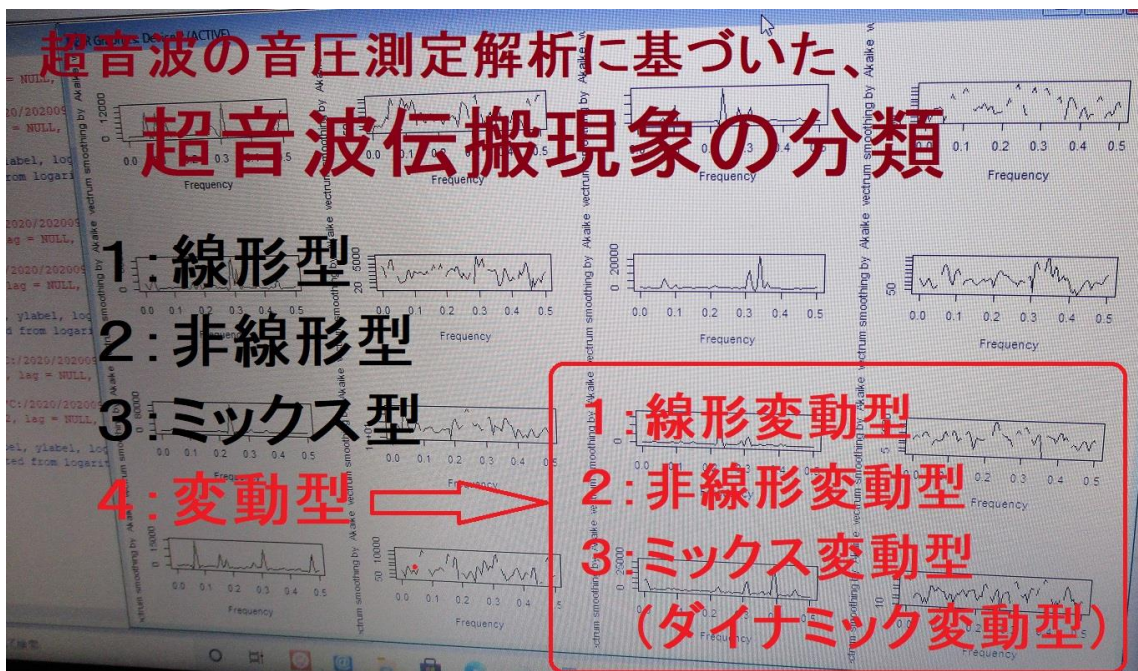
さらに変動型は、以下のような

3つのタイプに分類することができました。

1：線形変動型 2：非線形変動型 3：ミックス変動型（ダイナミック変動型）

上記の各タイプに基づいた装置開発・制御設定・検査・・・

超音波技術の応用に関して成功事例が多数あります。



特に、

安定性・変化の状態・・・に関して、周波数成分による詳細な分類により、
目的と効果に対する、効率のよい各種条件の設定・調整が可能になりました。

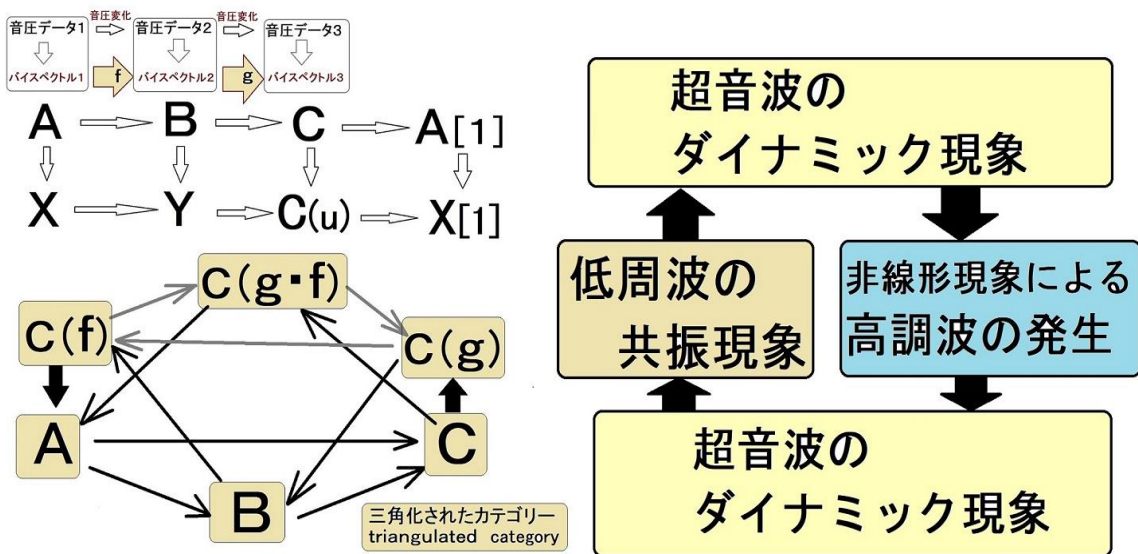
さらに、洗浄に関しては

汚れの特性やバラツキに関する情報が得られにくいため

このような分類をベースに実験確認することで、効果的な超音波制御が、実現します。

その他の応用事例

- 超音波洗浄機の評価、超音波振動子の評価、・・・
- 超音波加工・溶接・曲げ・・・振動現象の制御
- 超音波による化学反応促進・抑制（例 めっき）処理
- 表面を伝搬する超音波振動の特性による表面検査・表面処理
- 液体・気体・弾性体（粉末・・・）に対する
 - 超音波（攪拌・乳化・分散・粉碎・表面の均一化・・・）処理
- その他



超音波のダイナミック制御

この分類の本質的なアイデアは、

超音波の音圧データの解析結果（バイスペクトル）のデータ群を、
抽象代数学の「導来関手」に適応させるということです。

抽象的ですが、超音波の伝搬状態を計測解析するなかで

非線形現象（バイスペクトル）に関する、対応・制御事例から
時間経過とともに変化する状態を捉えるために

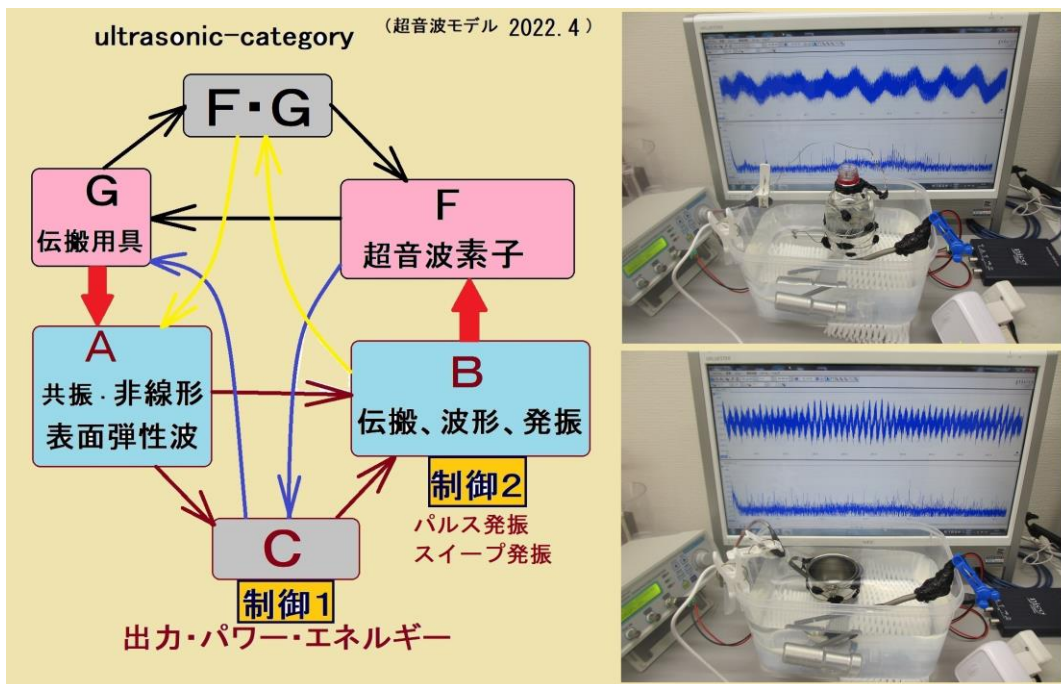
「導来関手」とスペクトルシーケンスの関係を
線形・非線形の共振現象に対応した超音波の伝搬空間変化として、
複体の変化と考え、分類することにしました。

その結果、超音波システム研究所の「非線形制御技術」は、
この方法による、具体的な技術（例 超音波制御システム）として実現しています。

応用技術の可能性として

非線形性の発生状態に関する研究開発を進めています。

「**超音波利用の最も大きな効果が、非線形現象による伝搬状態の変化にある**」
という考え方が一歩進んだと考えています。



詳細

1：線形型（キャビテーション主体型）

超音波の発振周波数に対して

伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が

低調波（発振周波数の $1/4$ 、あるいは $1/2$ ）

から高調波（発振周波数の 1 倍、 \dots 3 倍）の範囲で、若干の変化がある状態

注：低調波（発振周波数の $1/8$ ）以下の場合

低周波の共振状態により、不安定な共振と干渉が発生し

安定した状態が実現しない傾向になります

2：非線形型（音響流主体型）

超音波の発振周波数に対して

伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が

高調波（発振周波数10倍以上）の範囲で、若干の変化がある状態

注：高調波は、超音波振動子、発振プローブ・・・の

表面状態の工夫（特願2020-31017 超音波制御）により

発振周波数の100倍を実現することも可能です

3：ミックス型（キャビテーションと音響流の組み合わせ型）

超音波発振部材の設置方法や接触部材・・・の相互作用により

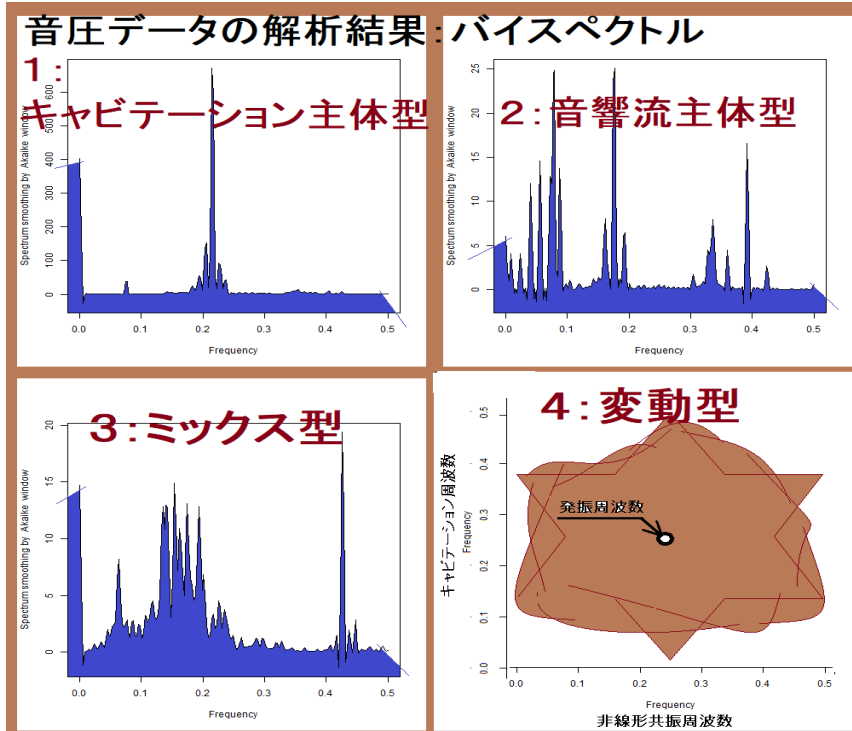
発振周波数に対して

伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が

低調波（発振周波数の1/8, 1/4、あるいは1/2）

から高調波（発振周波数の1倍、・・・10倍）の範囲で、

自然に発生する、大きな変化がある状態



超音波（キャビテーション・音響流）の分類

コメント

上記の 1, 2, 3 は、基本的な伝搬状態ですが
振動現象が、安定して長時間同じ現象を続けるためには
各種制御・・・工夫が必要です

上記の 1, 2, 3 は、単調な発振状態を継続すると
周波数の低下や超音波の減衰現象が発生し
超音波の利用効果は小さく、無くなっていきます
そのために、実用的には
下記分類にある状態を利用することが実用的です

4：変動型（各種制御による変化を利用するタイプ）

4－1：線形変動型

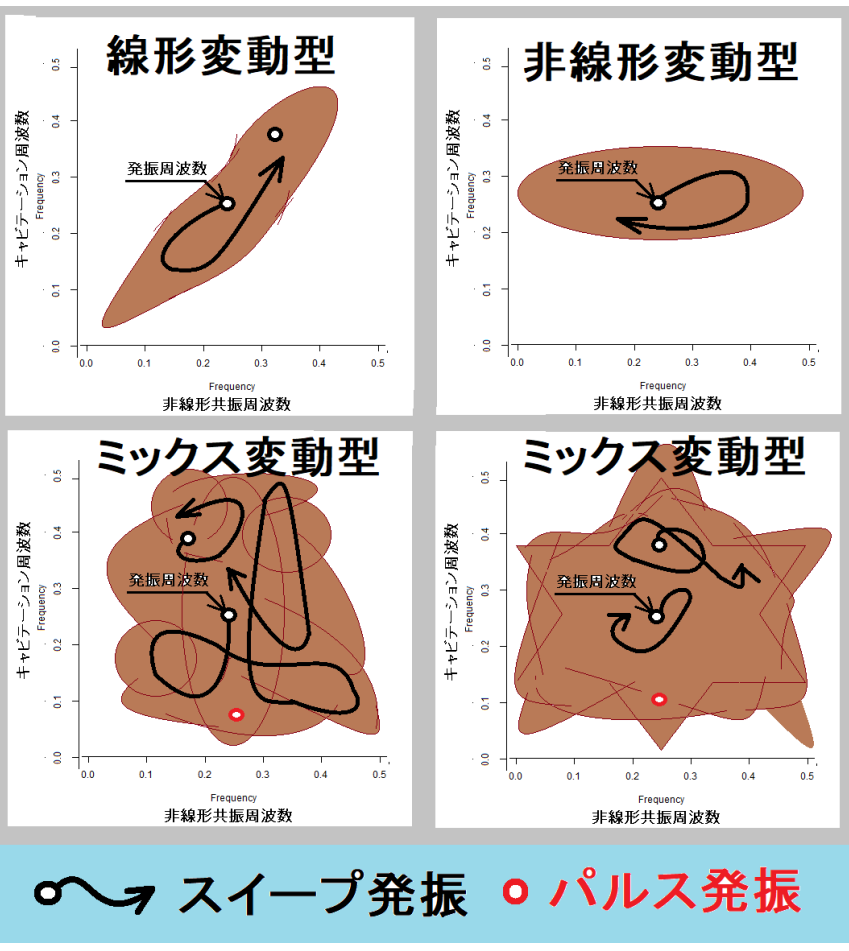
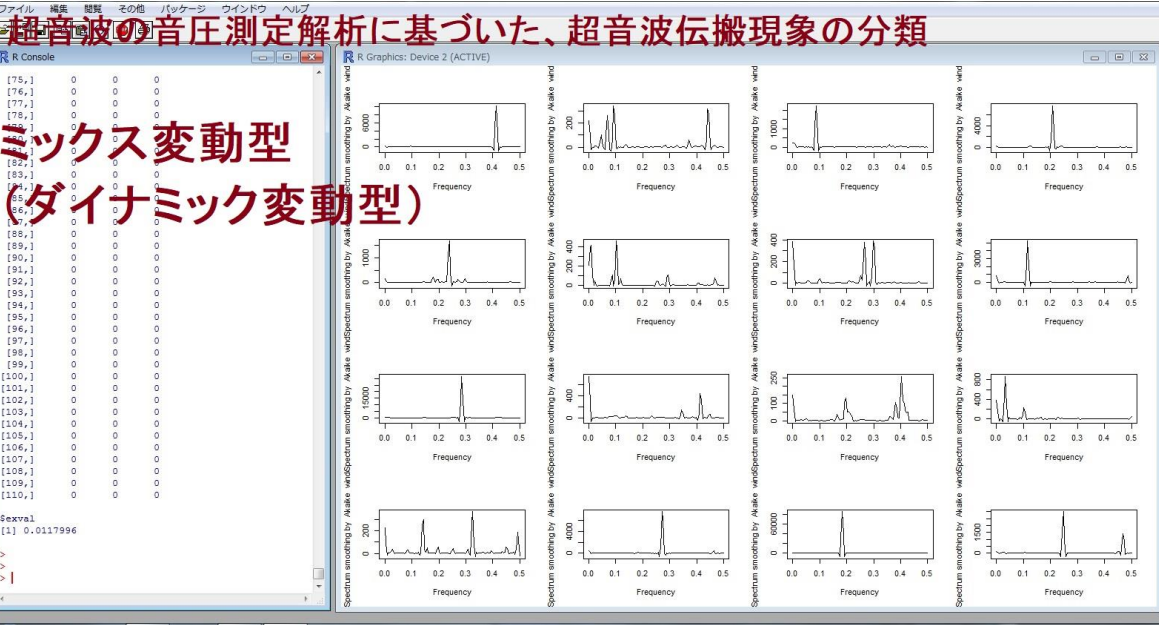
複数の超音波発振部材や発振制御・・・を利用して
伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が
低調波から高調波を、
目的の範囲（発振周波数の $1/8 \sim 10$ 倍程度）で
制御可能にした状態

4－2：非線形変動型

複数の超音波発振部材や発振制御・・・を利用して
伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が
低調波から高調波を、
目的の範囲（発振周波数の $1/2 \sim 50$ 倍程度）で
制御可能にした状態

4－3：ミックス変動型（ダイナミック変動型）

複数の超音波発振部材や発振制御・・・の
音響特性や相互作用の確認に基づいて
伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が
低調波から高調波を、
目的の範囲（発振周波数の $1/16 \sim 100$ 倍程度）で
制御可能にした状態



以上