

超音波の音圧データ解析技術

—超音波の音圧・振動データから、新しい超音波利用を導く—

2025.12.10 超音システム研究所 齋木

超音波システム研究所は、

多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析技術を応用した、

「超音波の伝搬状態を測定・解析・評価する技術」を利用して

超音波利用に関するコンサルティング対応を行っています。

超音波テスターを利用したこれまでの

計測・解析・結果（注）を時系列に整理することで

目的に適した超音波の状態を示す

新しい評価基準（パラメータ）を確認・評価します。

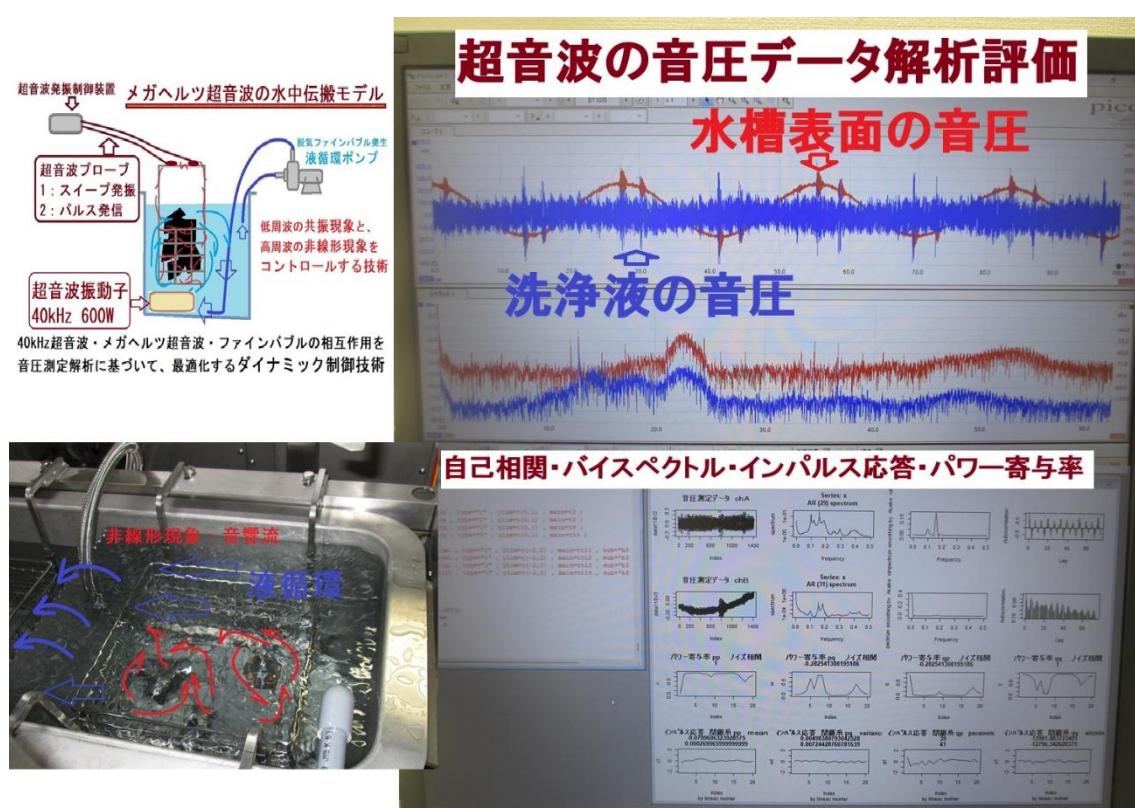
注：

非線形特性（音響流のダイナミック特性）

応答特性

ゆらぎの特性

相互作用による影響

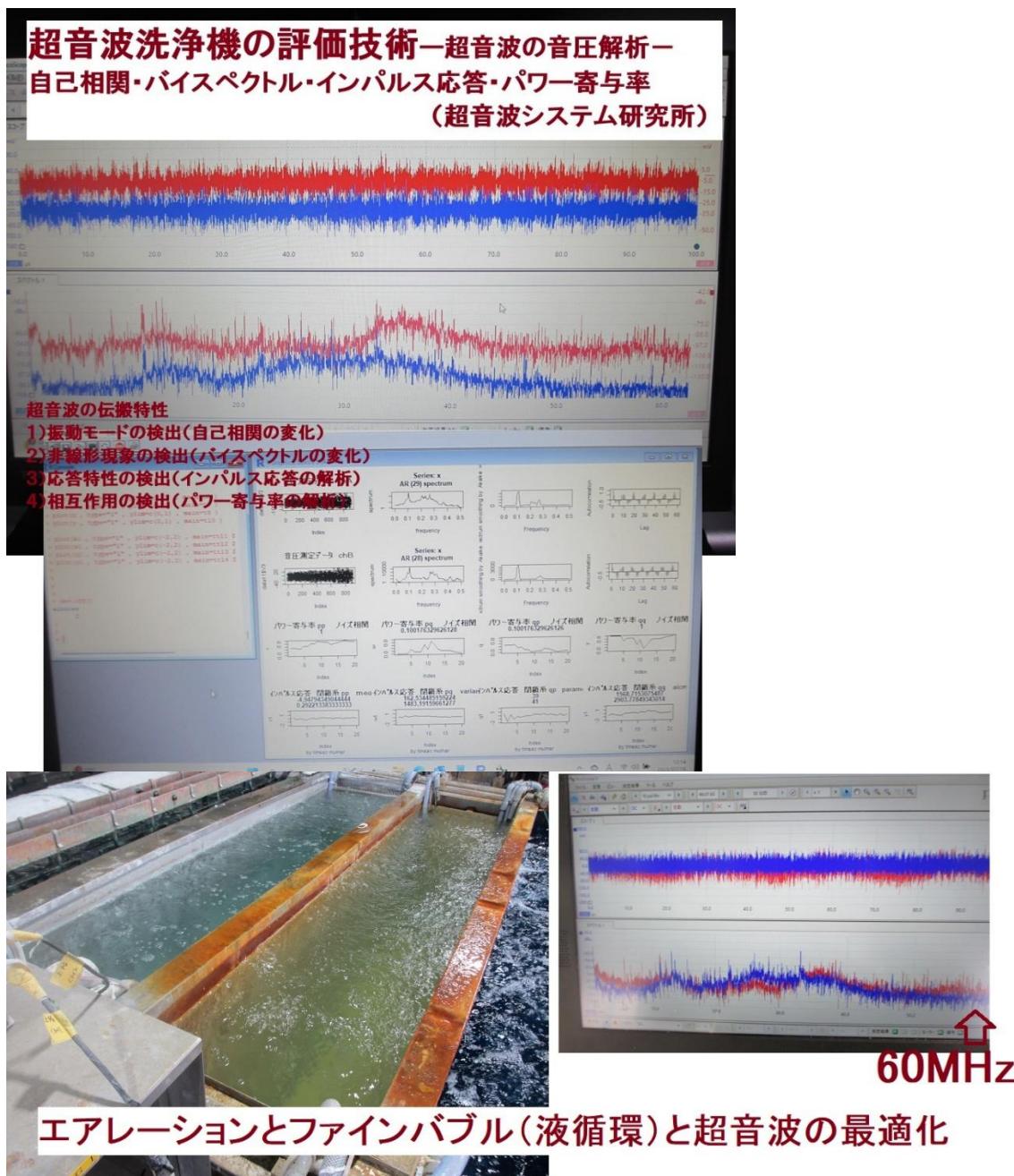


統計数理の考え方を参考に
対象物の音響特性・表面弹性波を考慮した
オリジナル測定・解析手法を開発することで
振動現象に関する詳細な各種効果の関係性について新しい理解を深めています。

その結果、

超音波の伝搬状態と対象物の表面について
新しい非線形パラメータが大変有効である事例による実績が増えています。

特に、洗浄・加工・表面処理効果に関する評価事例・・
良好な確認に基づいた、制御・改善・・が実現します。



<統計的な考え方について>

統計数理には、抽象的な性格と具体的な性格の二面があり、
具体的なものとの接触を通じて
抽象的な考え方あるいは方法が発展させられていく、
これが統計数理の特質である 科学の中の統計学 赤池 弘次（編集）より

超音波の伝搬特性

- 1) 振動モードの検出（自己相関の変化）
- 2) 非線形現象の検出（バイスペクトルの変化）
- 3) 応答特性の検出（インパルス応答の解析）
- 4) 相互作用の検出（パワー寄与率の解析）

注：解析には下記ツールを利用します

注：OML (Open Market License)

<https://www.ism.ac.jp/ismlib/jpn/ismlib/license.html>

注：TIMSAC(TIMe Series Analysis and Control program)

<https://jasp.ism.ac.jp/ism/timsac/>

注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

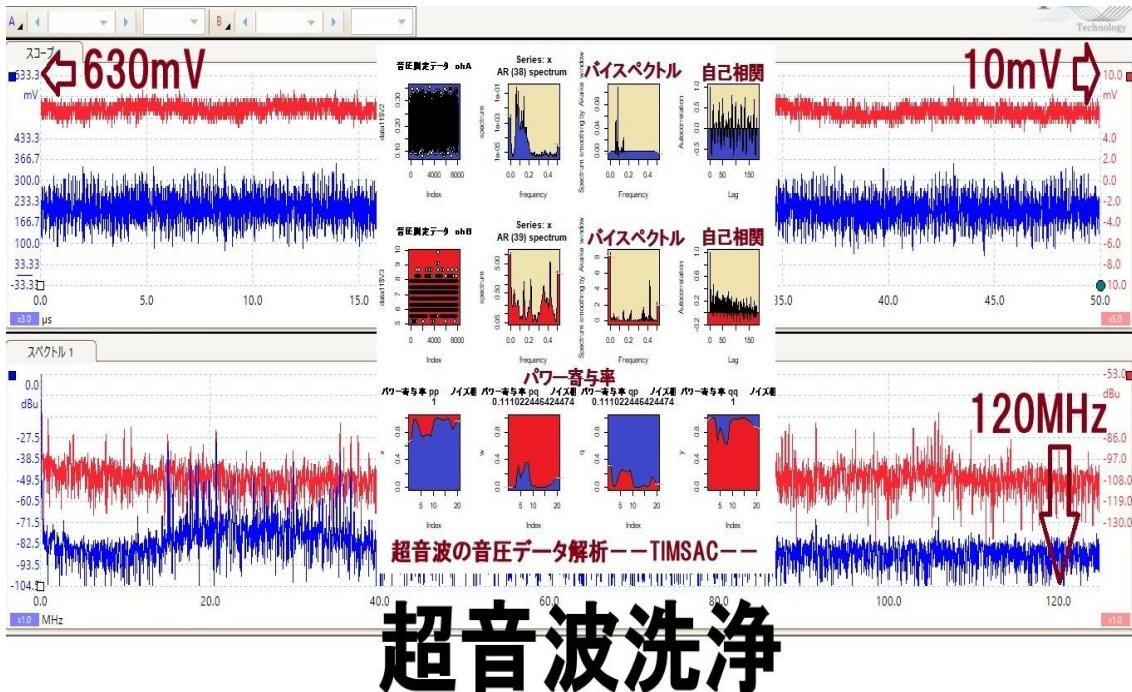
<https://cran.ism.ac.jp/>

autcor : 自己相関の解析関数

bispec : バイスペクトルの解析関数

mulmar : インパルス応答の解析関数

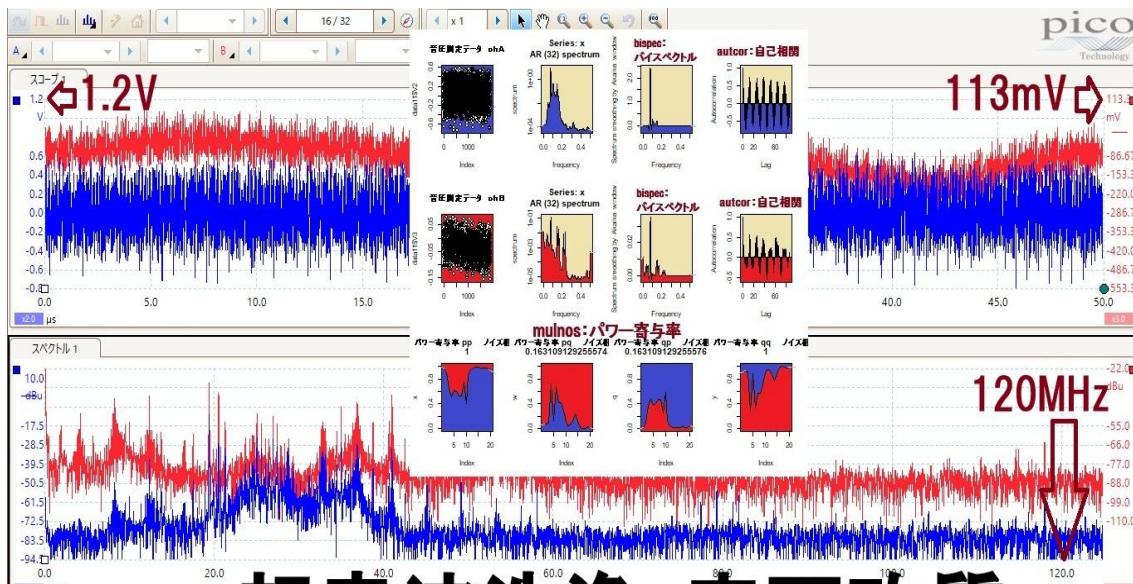
mulnos : パワー寄与率の解析関数



<< 超音波の音圧データ解析 >>

- 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・・に関する
超音波振動現象の応答特性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（表面弹性波の伝搬）
あるいは対象液に伝搬する超音波の
非線形（バイ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。



参考事例

2025年

- 1月 スイープ発振とパルス発振の組み合わせによる超音波制御技術を開発
- 2月 エアレーションとファインバブルと超音波の最適化技術を開発
- 3月 装置固有の振動状態に合わせた、メガヘルツ超音波の最適化技術を開発
- 4月 メガヘルツ超音波を利用した「配管への超音波フィルター技術」を開発
- 4月 音圧測定解析に基づいた、「メガヘルツ超音波洗浄技術」を開発
- 5月 超音波と空気・水・鉄の新しい利用技術に関する研究を開始
- 5月 超音波の非線形現象をコホモロジーで評価するモデルを開発
- 7月 超音波洗浄機の<音圧計測・実験・解析・評価>技術を開発
- 8月 相互作用の確認に基づいた、超音波発振条件の最適化技術を開発
- 10月 ボルト締めランジュバン型振動子の発振制御技術を開発
- 10月 鉄めつき技術による、600MHz 以上の超音波伝搬制御技術を開発
- 11月 超音波機器の最適化技術（低周波振動モードの最適化）を開発
- 12月 超音波素子の、新しい固定技術を開発（振動するものを固定する技術）
- 12月 オリジナル非線形共振現象を制御可能にする技術を開発

注：オリジナル非線形共振現象

オリジナル発振制御により発生する高調波の発生を

共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる超音波振動の共振現象



<<超音波洗浄機の音圧データ解析動画>>
—自己相関・バイスペクトル・パワー寄与率・インパルス応答—

<https://youtu.be/S4psqw9zL6g?si=2e8-XRkC5Zvc98tE>

<https://youtu.be/a0kGB6Np0MY?si=ZaGhRTSCEe8DIA3I>

https://youtu.be/6GoEoZmR5I0?si=C6uH64BbEpR3RF_3

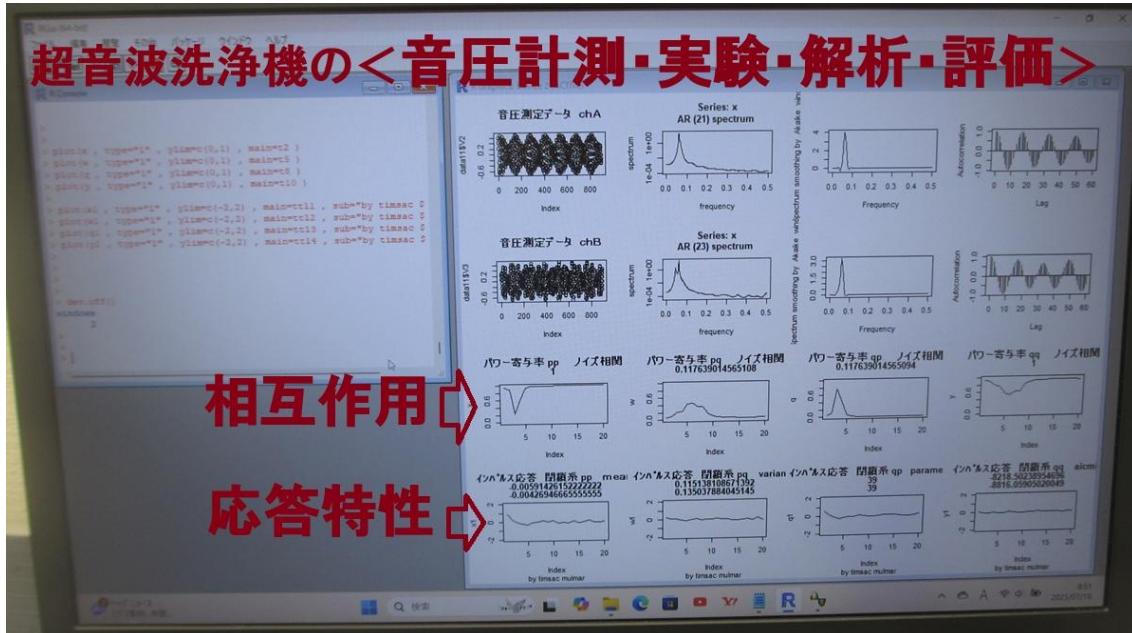
<https://youtu.be/542kdV1V3x8?si=lV5qKtSPaX8vBMFy>

<https://youtu.be/FtkZJnI0aoU?si=Vn7LBVFhtgDdQVwo>

https://youtu.be/_sKbtc3508U?si=D6VB2zM04pFWCqmh

https://youtu.be/TlaJKU7wj_M?si=Qrpw3tzg4fx08Lo-

https://youtu.be/TASE9ySh8Tk?si=ivJrkb7_0xWTZ1s4



<https://youtu.be/QXek2BzvC1I?si=vbJlku2JSItQQeGT>

https://youtu.be/k71-v_wLtek?si=B0zpQrP3h8y4LOGM

<https://youtu.be/2tuw0JqCCrQ?si=mi2HH0SU-g8FF1Ec>

<https://youtu.be/iD7rWEo47IQ?si=s8F05eM0xVvZTo6R>

https://youtu.be/_gBxnAjvbt0?si=Rhdtd8RjZIAtJTMi

https://youtu.be/k2ZQW5uCtSs?si=ck_xMJi7VpHODrxI

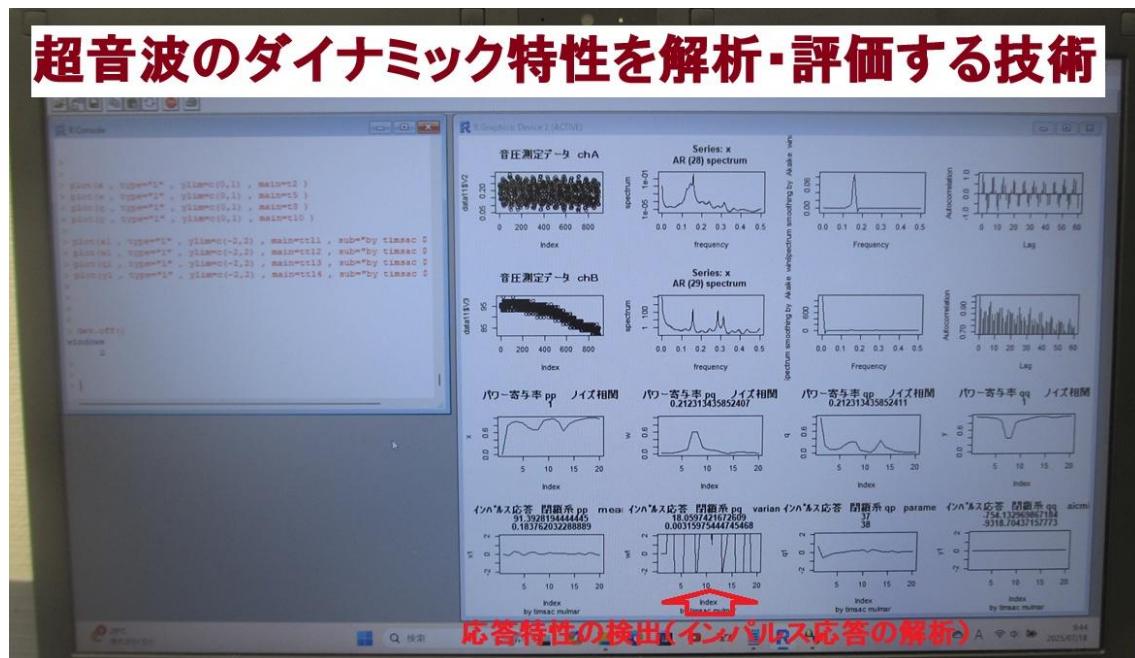
<https://youtu.be/rx-8WNRLJKk?si=95fh7F1cCRAgtDvQ>

<https://youtu.be/6vI9TTik0Z4?si=vPvSa7T2fyG2lCYu>

<https://youtu.be/Cgh7osDitlY?si=zWSj9Xa2QA0aW8TB>

https://youtu.be/owHPAG_Tzf4?si=Ik01Ct04GtNu6Wx2

https://youtu.be/owHPAG_Tzf4?si=bIm_yPYkxCWs0jdh



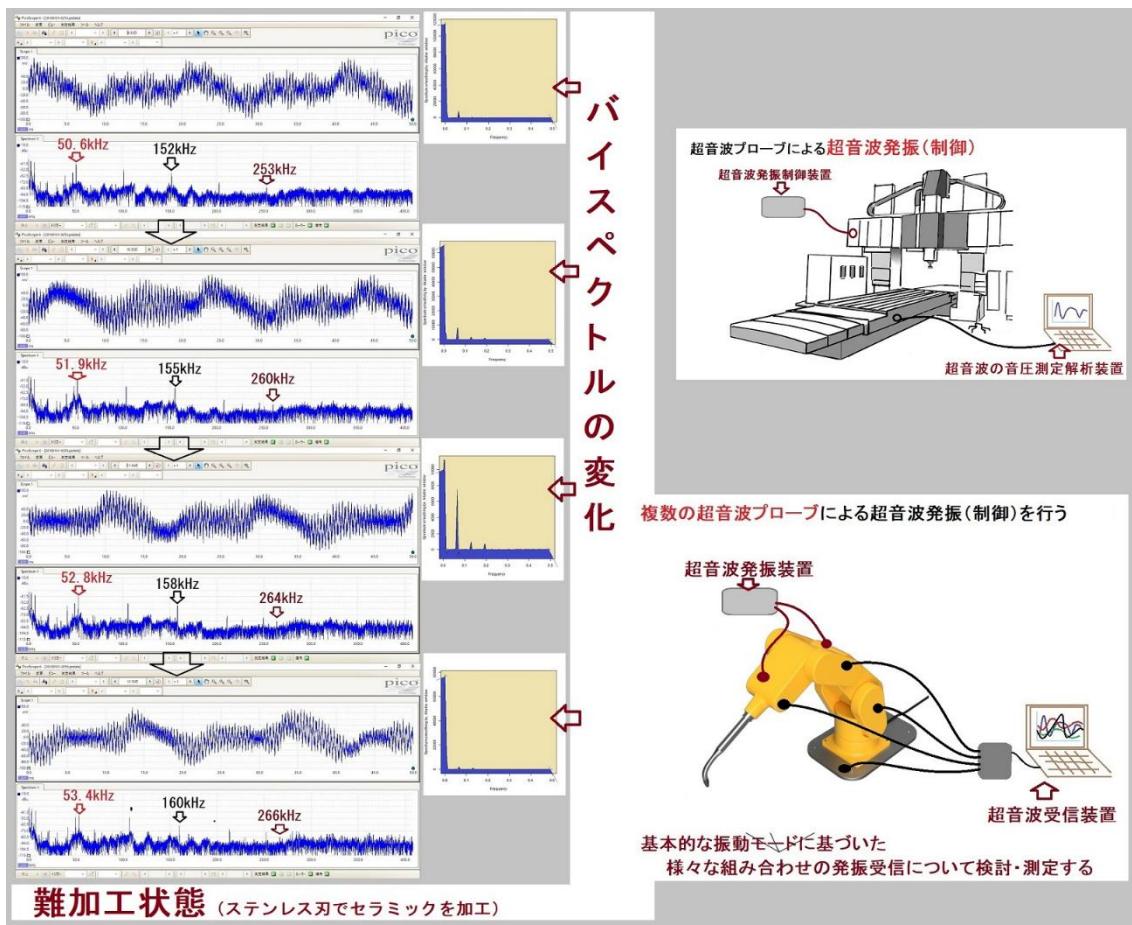
<<超音波技術>>

超音波の音圧・振動データから、新しい超音波利用を導く
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1811>

抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15065>

相互作用の確認に基づいた、超音波発振条件の最適化技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13919>

超音波の音圧測定解析
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1705>



難加工状態 (ステンレス刃でセラミックを加工)

対象物の表面を伝搬する超音波技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15402>

超音波伝搬状態の測定・解析・評価システム

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

超音波洗浄のメカニズムと効果的な活用法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18171>

音圧測定解析に基づいた、超音波システムの開発技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1484>

超音波を利用した「振動計測技術」

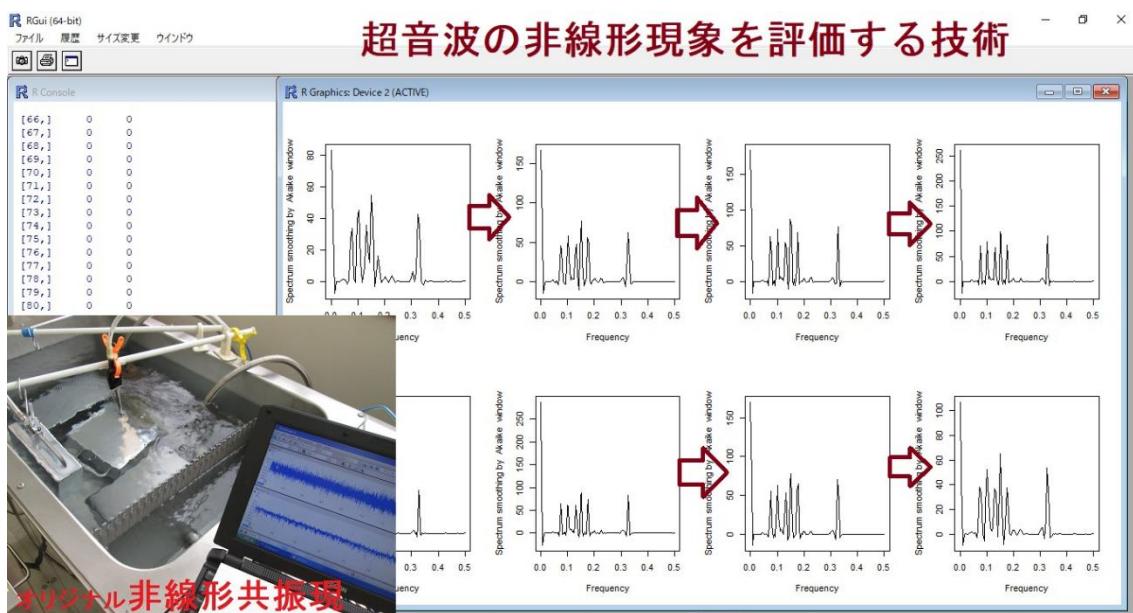
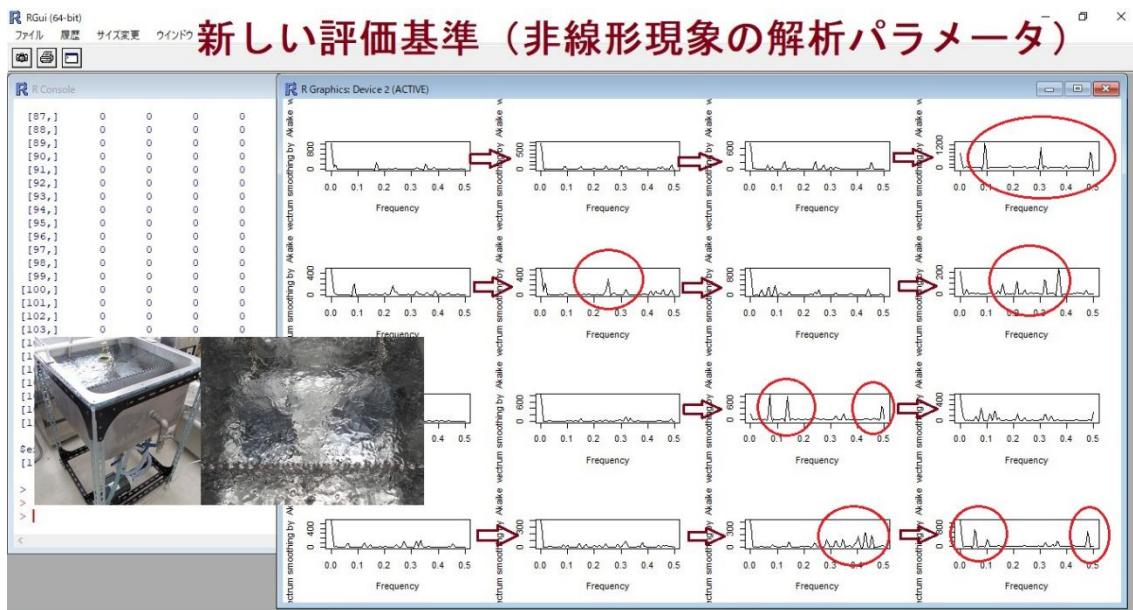
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16046>

超音波（キャビテーション・音響流）の分類

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17231>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御）の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16477>



超音波洗浄について

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

超音波洗浄効果について-no2

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

超音波技術（コンサルティング対応）
<http://ultrasonic-labo.com/?p=140>

超音波発振システム（20MHz）の製造販売

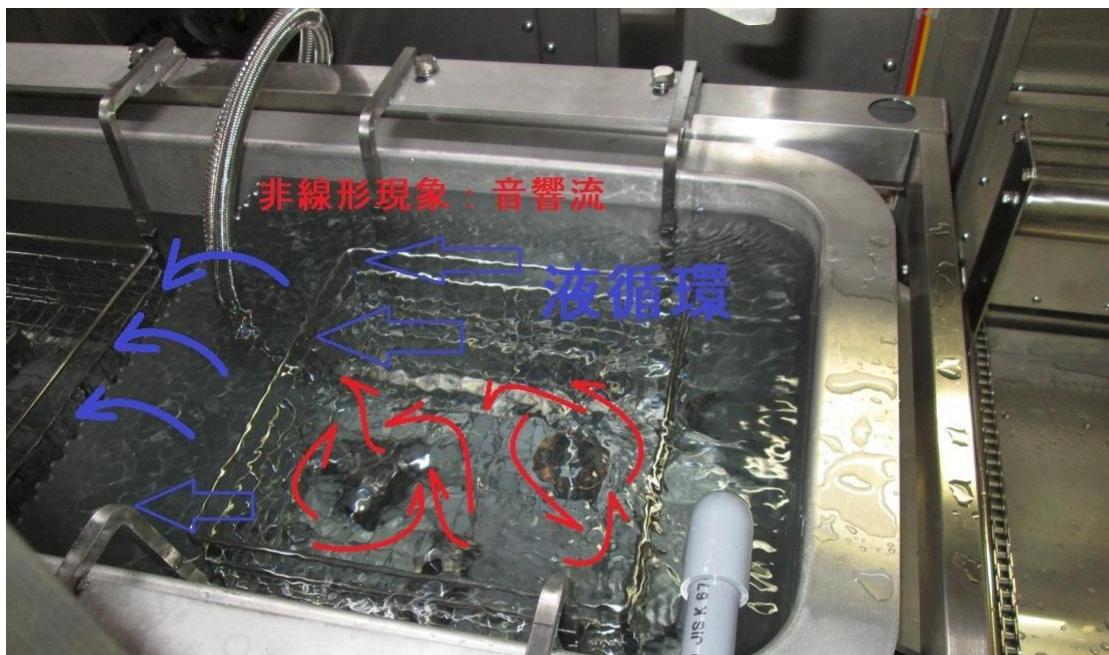
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1648>

超音波のダイナミック制御 エアレーションとの最適化



超音波洗浄セミナー テキストの公開
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12973>

キャビテーションと音響流の制御技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2947>



音圧測定・解析に基づいた、超音波の分類



超音波発振制御プローブによる音圧測定技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

新しい超音波発振制御プローブの製造方法
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1184>

水槽と超音波と液循環に関する最適化・評価技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7277>

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>

【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
 ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

以上