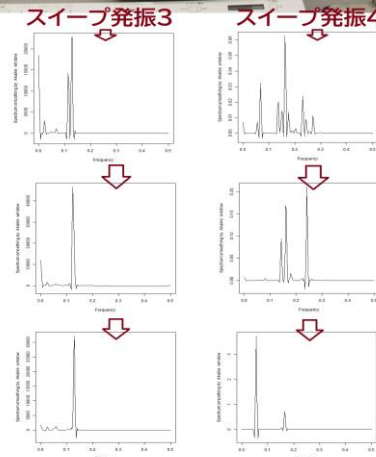
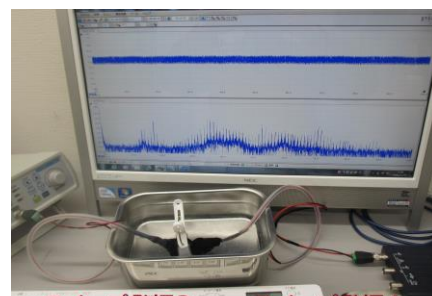
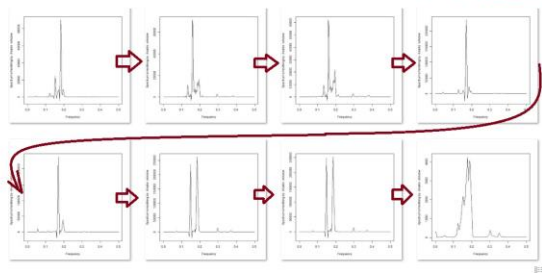
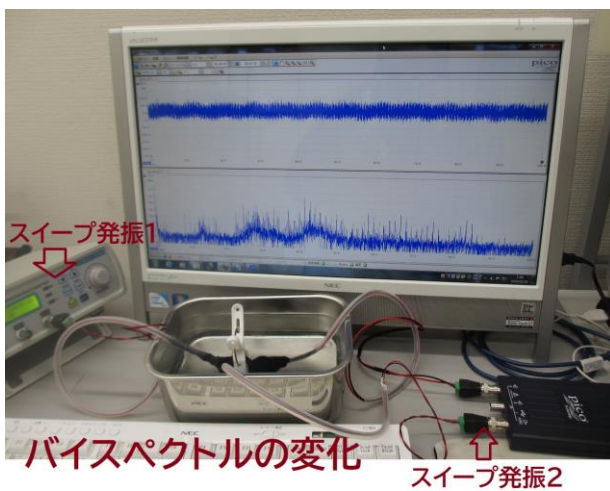
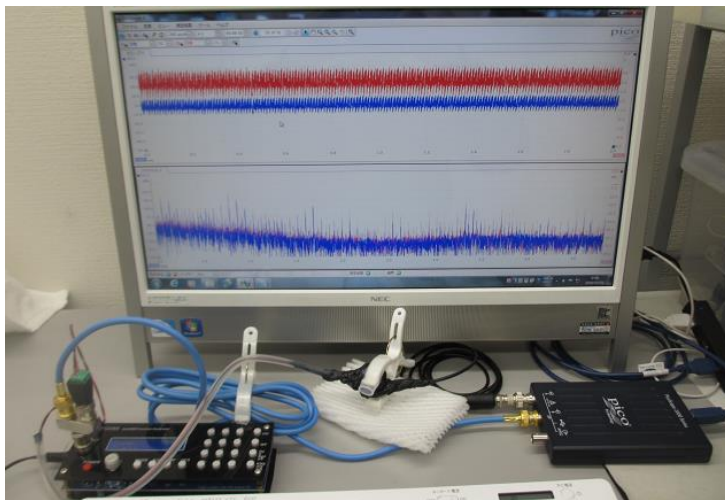


# 超音波の発振制御システム

超音波システム研究所は、  
オリジナル超音波システム（音圧測定解析、発振制御）により、  
対象物に伝搬する表面弾性波（超音波振動）の、  
非線形現象をコントロールする技術を開発しました。



## <<非線形現象をコントロールする技術>>

- 1) ファンクションジェネレータによる発振制御を  
対象物の音響特性に合わせて、  
発振出力、波形、変化・・・させる**制御設定技術**
- 2) 超音波発振電圧の変化を、制御可能にする  
超音波発振制御プローブの、**発振面の調整を含めた製造技術**
- 3) 100メガヘルツの超音波振動変化を、計測可能にする  
超音波測定プローブの、**発振面の調整を含めた製造技術**
- 4) **スイープ発振条件の最適化技術**

上記の技術を利用して

目的に合わせた

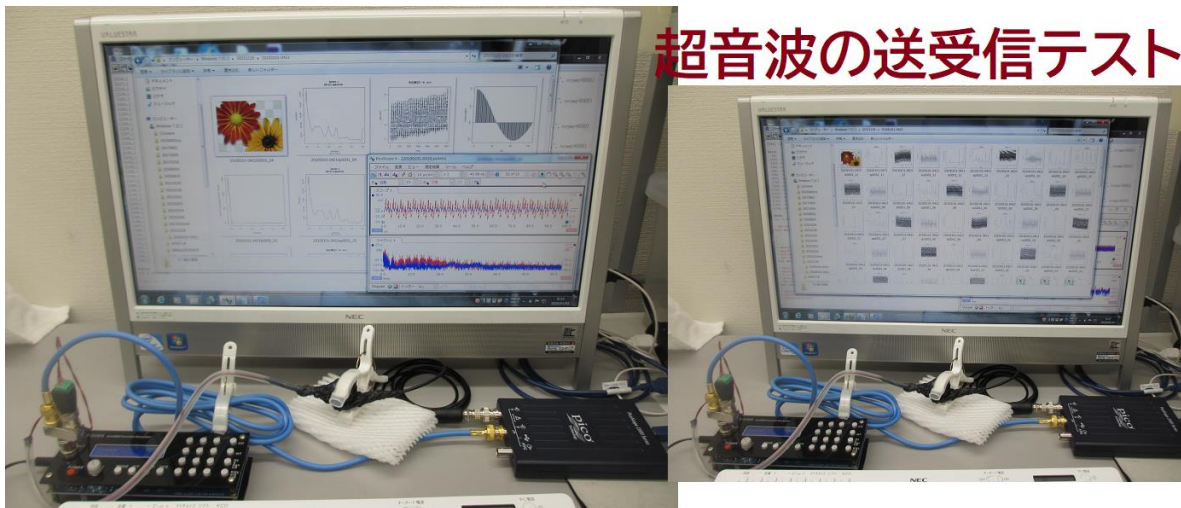
超音波の伝搬状態をコントロール（最適化）します。

注：対象物の音響特性と超音波の発振制御による相互作用について

非線形現象に関する音圧データの解析評価に基づいて

超音波のダイナミック制御・・・を行います

（超音波テスターで、音圧の測定・解析・確認・評価を行っています）

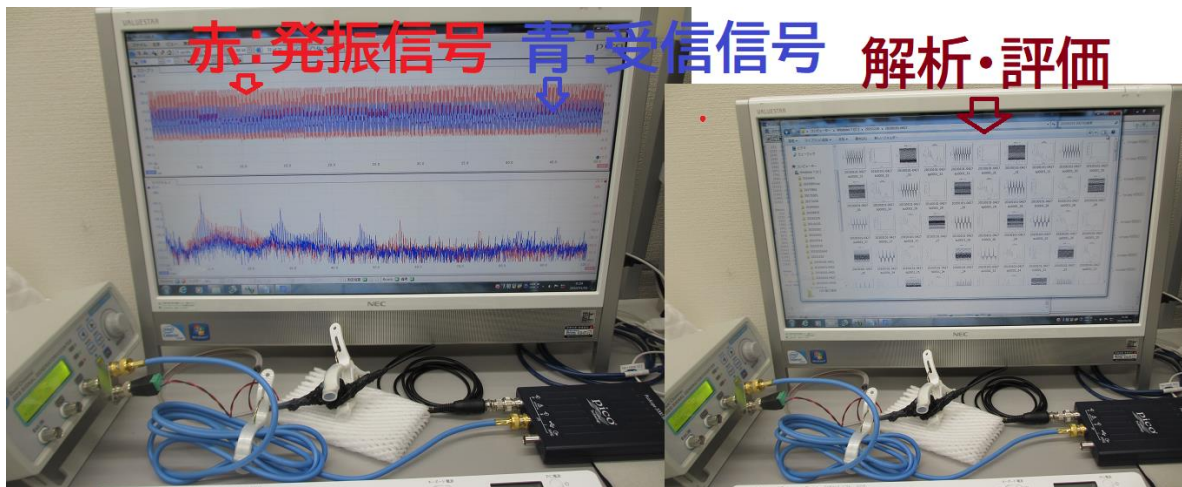


この技術を、

精密洗浄や化学反応実験・・・に用いた結果、

ナノレベルの効率の高い超音波システムとして

応用（洗浄・改質・反応制御・・・）することが可能となりました。

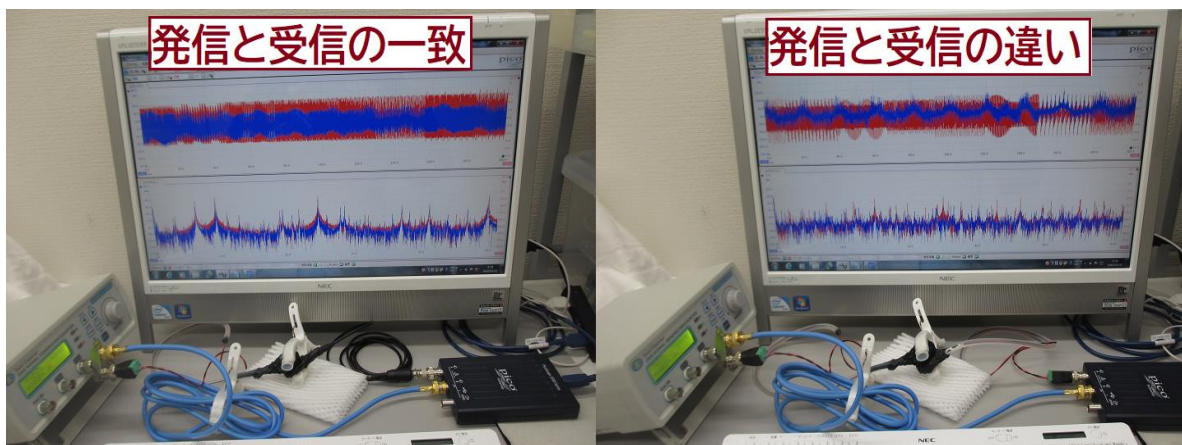


これは、従来では干渉や共振により減衰すると考えられた状態について  
大きな可能性を示した結果です。

2021年12月、現在、  
超音波による非線形現象は、可能性と実績が増えています。

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 例1：超音波加工への利用           | 例2：超音波攪拌への利用    |
| 例3：超音波溶接への利用           | 例4：超音波熱気処理への応用  |
| 例5：精密機器の組み立て作業への応用     | 例6：各種表面処理装置への応用 |
| 例7：各種製造装置の保守メンテナンスへの応用 | 例9：その他          |
| 例8：熱処理・溶剤・・を利用する機器への応用 |                 |

興味のある方は、メールでお問い合わせください  
技術（特許・ノウハウ）提供を含め、コンサルティング対応します



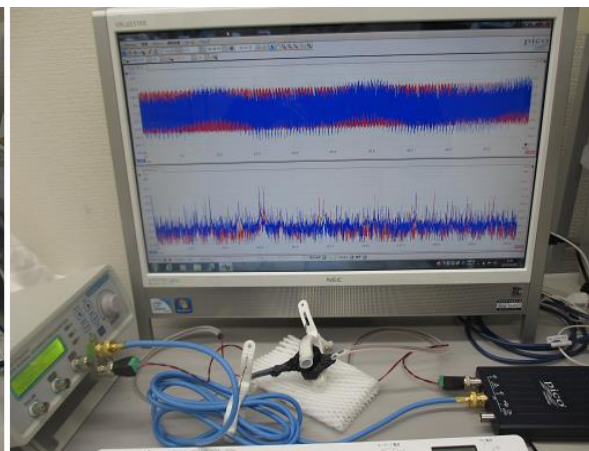
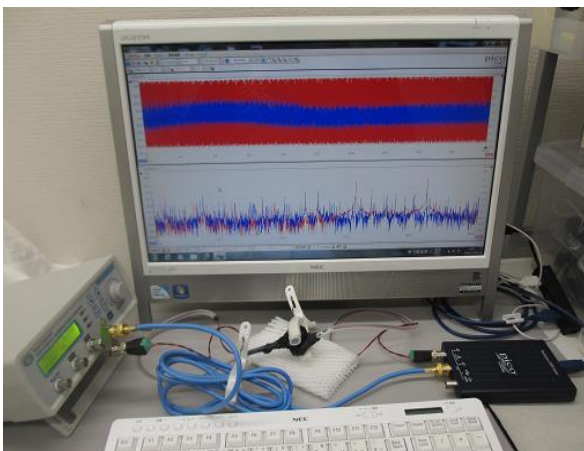
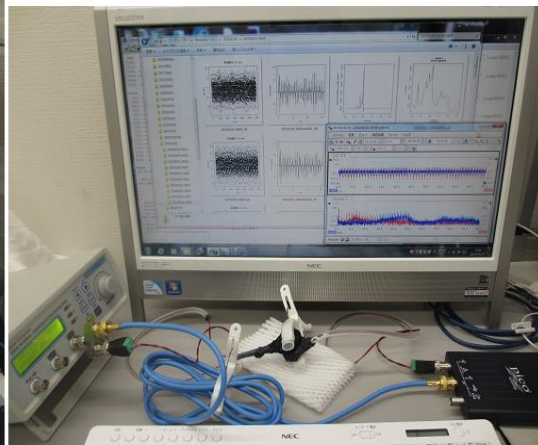
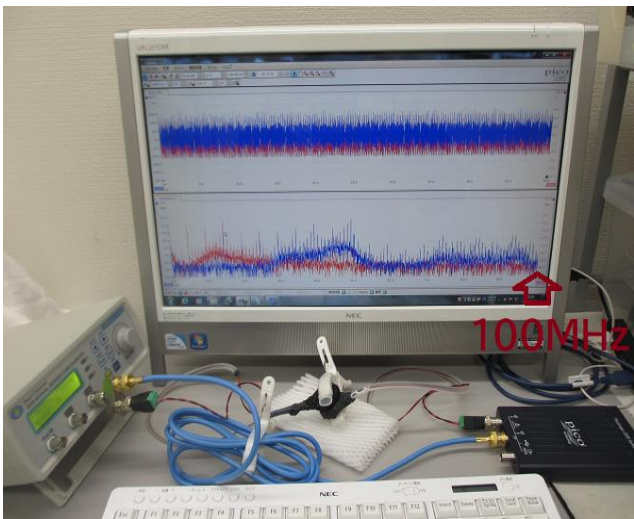
## <ノウハウ>

超音波発振に関する、発振（音響）特性  
超音波受信に関する、受信（音響）特性  
超音波伝搬に関する、伝搬（音響）特性  
上記の特性を測定解析（注）により評価して、  
適切な組み合わせを利用することがノウハウです

注：音圧測定の時系列データに関して

- 1： **非線形現象の解析**（自己相関、バースペクトル解析）
- 2： **応答特性の解析**（インパルス応答、パワー寄与率）

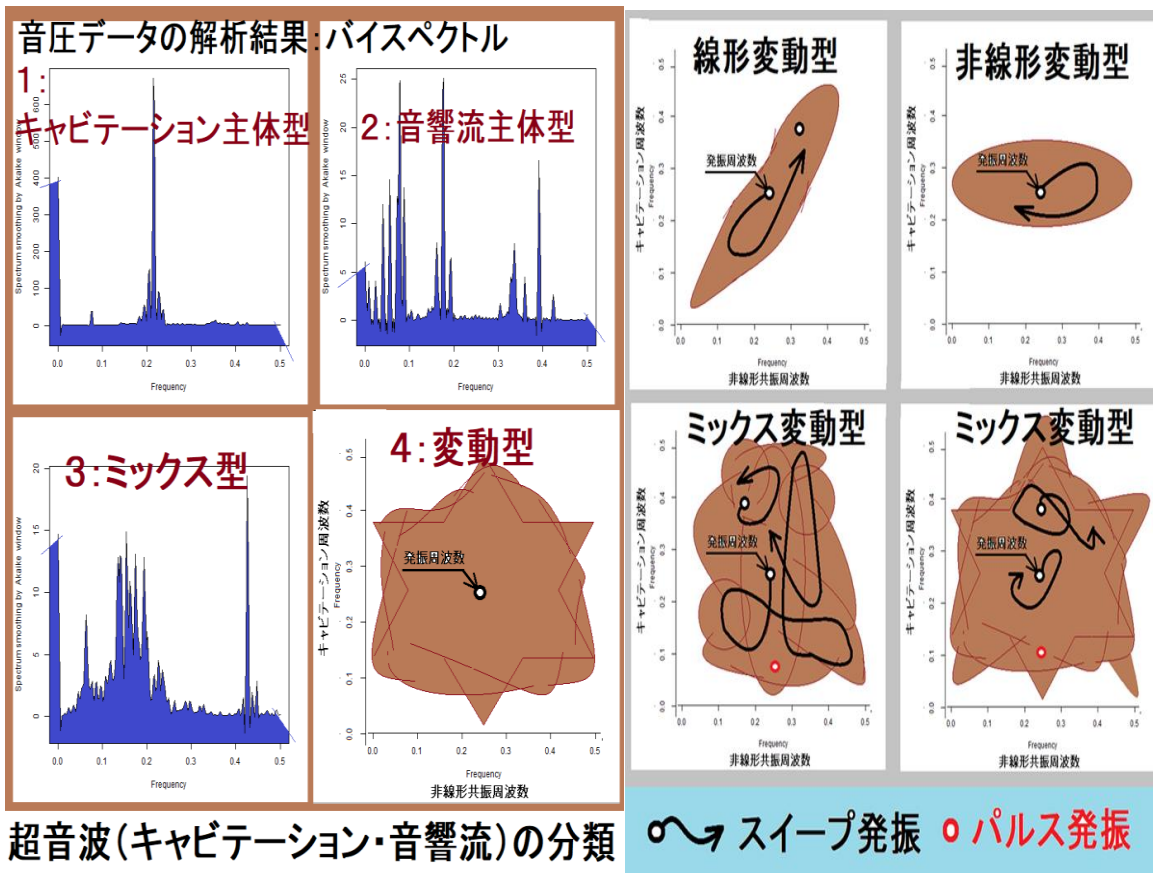
上記に基づいて、  
超音波の伝搬現象を、以下のように分類します



<超音波伝搬特性（音響特性）の分類>

- 1：線形型
- 2：非線形型
- 3：ミックス型
- 4：ダイナミック変動型
  - 4-1：線形変動型
  - 4-2：非線形変動型
  - 4-3：ミックス変動型

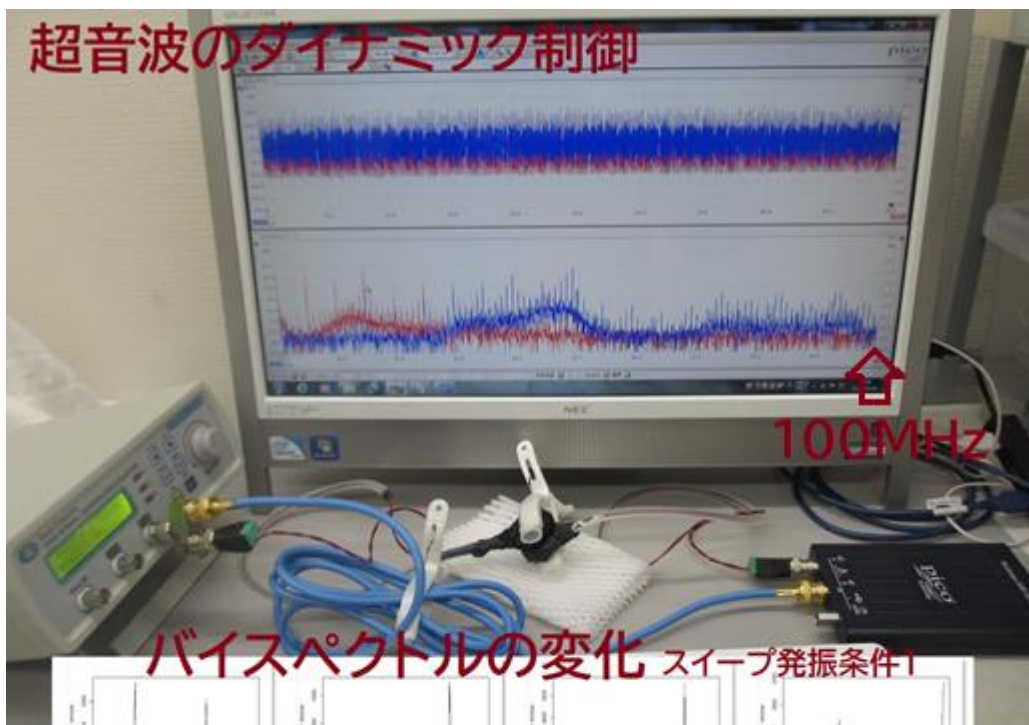
この分類を、超音波利用目的に合わせて  
発振制御条件（スイープ発振条件）として設定します。



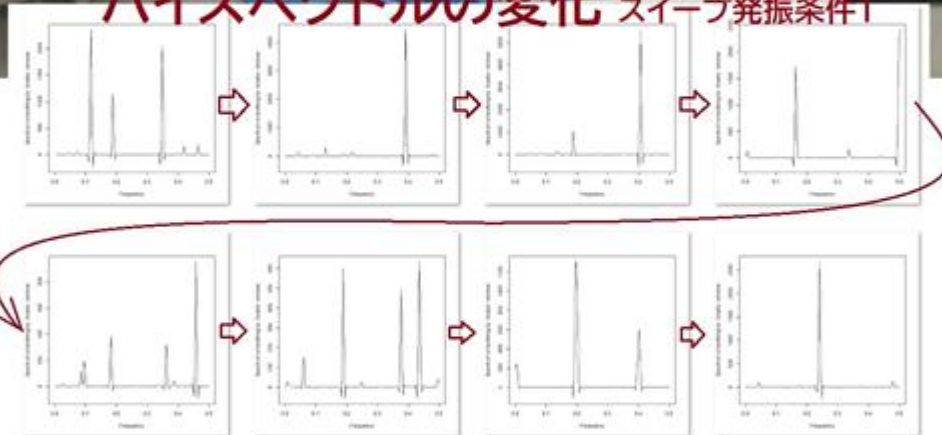
環境・条件・・・により

複数の発振を組み合わせる場合も同様ですが  
相互作用に対する測定確認が不十分だと  
ダイナミックな非線形現象は発生しません。

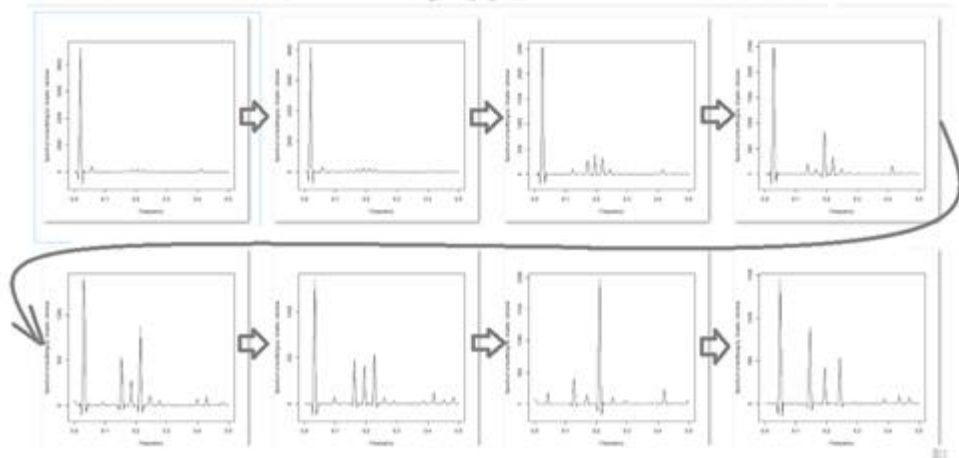
# 超音波のダイナミック制御



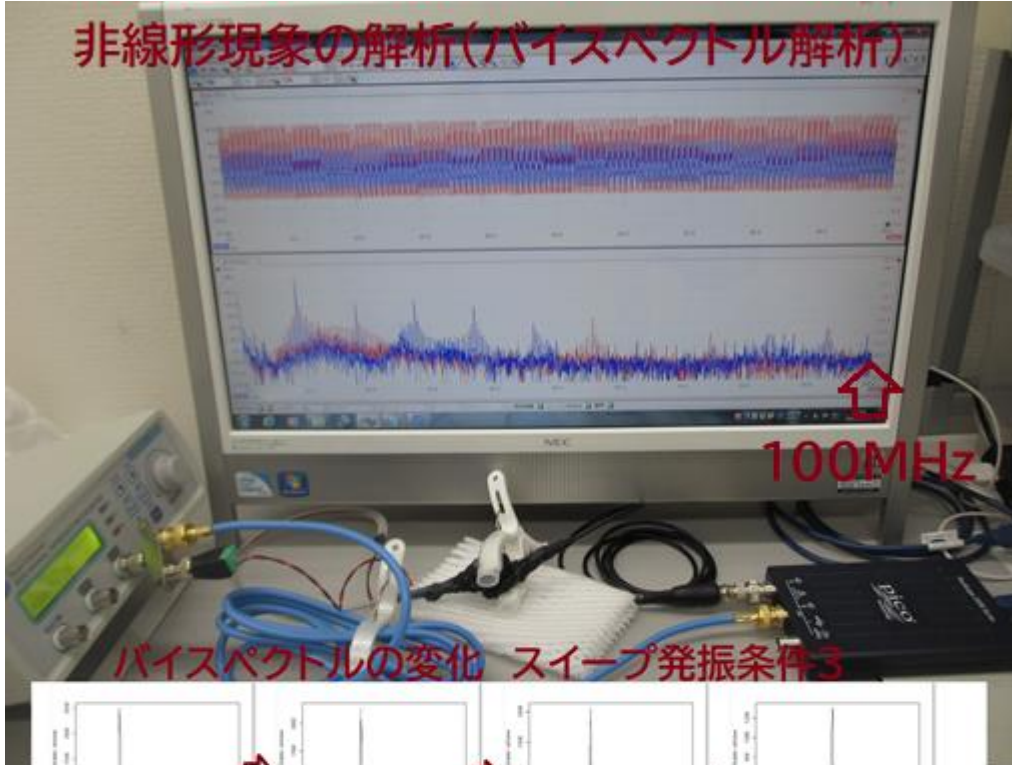
## バイスペクトルの変化 スイープ発振条件1



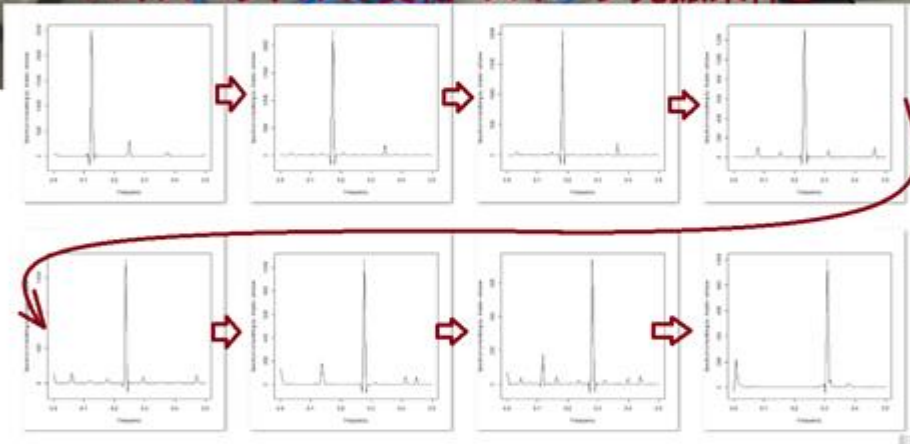
## バイスペクトルの変化 スイープ発振条件2



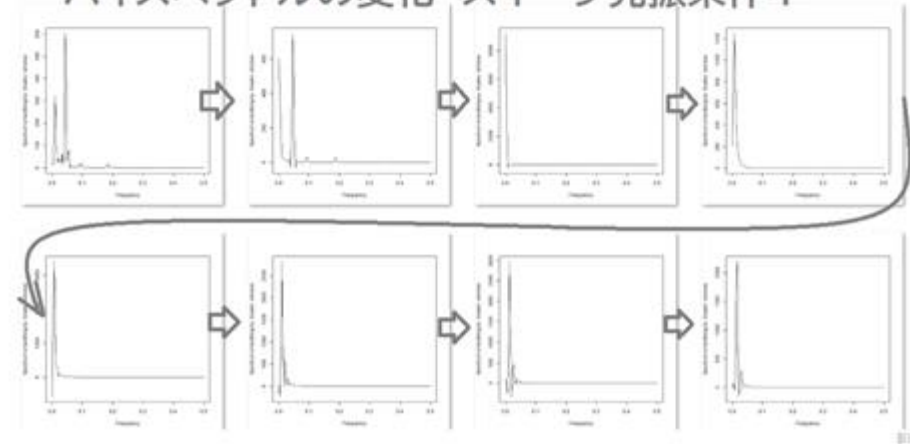
# 非線形現象の解析(バイスペクトル解析)



バイスペクトルの変化 スイープ発振条件3



バイスペクトルの変化 スイープ発振条件4

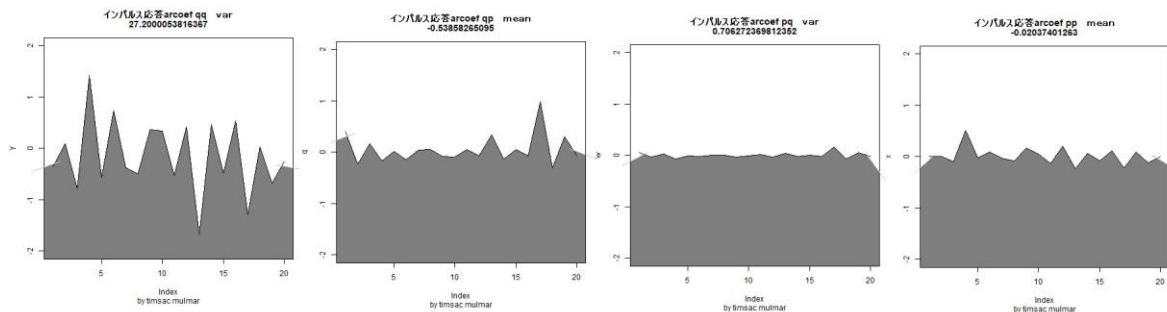
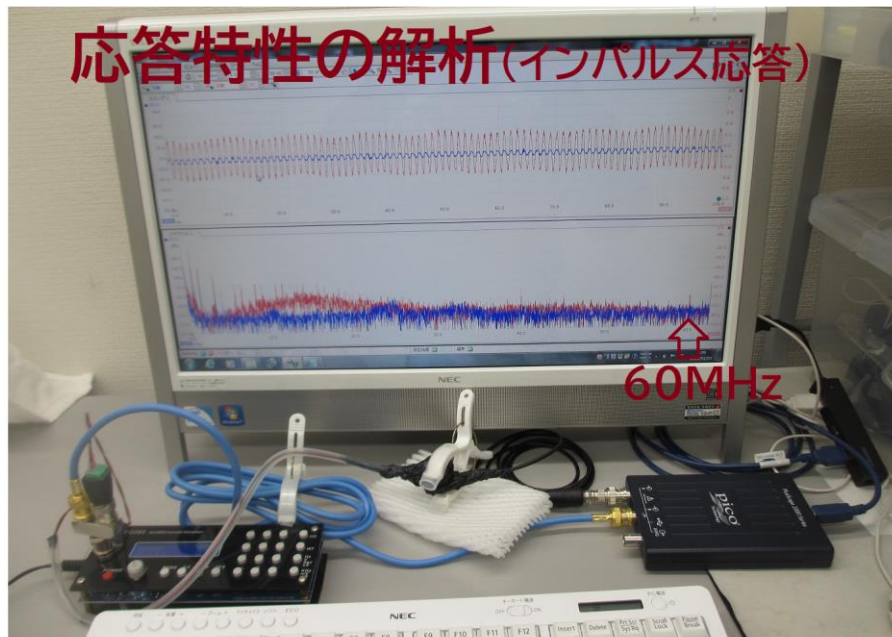


「超音波の非線形現象」を利用する技術を開発

<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

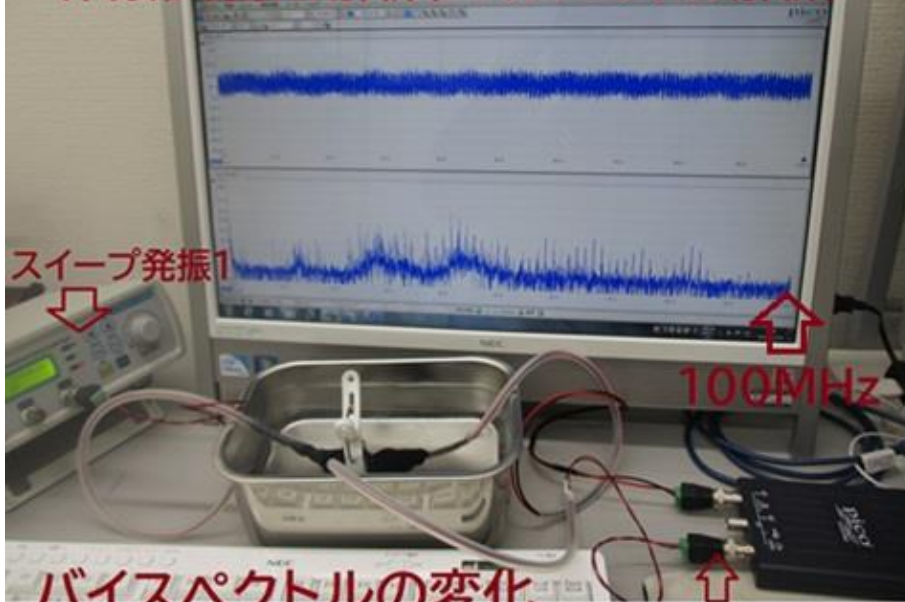
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2710>

オリジナル超音波技術

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

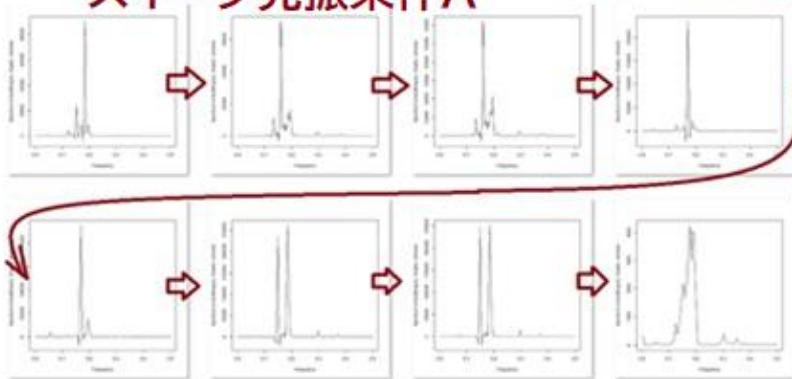


# 非線形現象の解析(バイスペクトル解析)

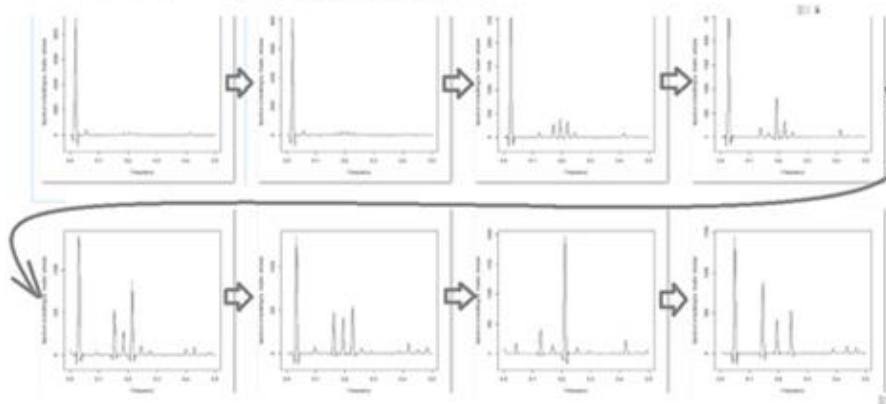


## バイスペクトルの変化 スイープ発振条件A

↑  
スイープ発振2



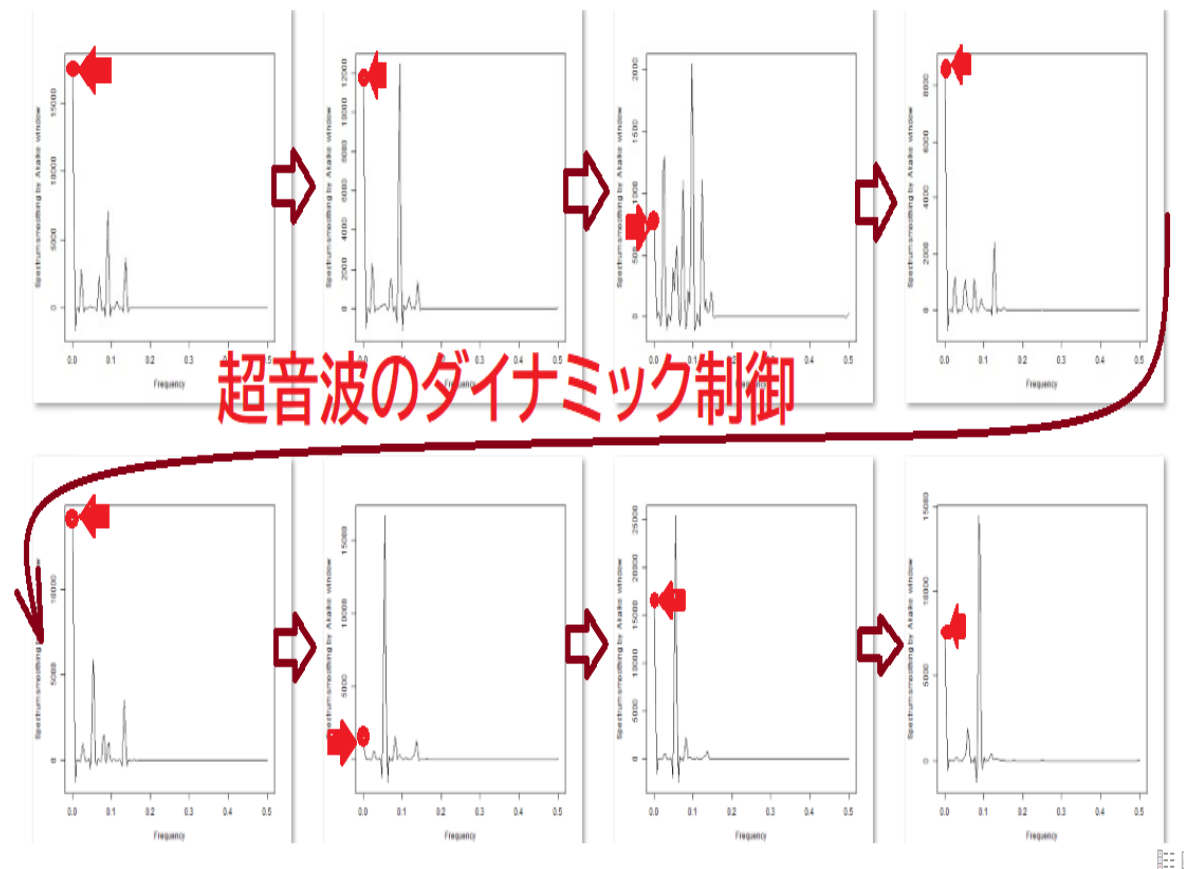
## スイープ発振条件B



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（アペルザカログ）  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=8496>



【本件に関するお問合せ先】

超音波システム研究所

住所：〒192-0046

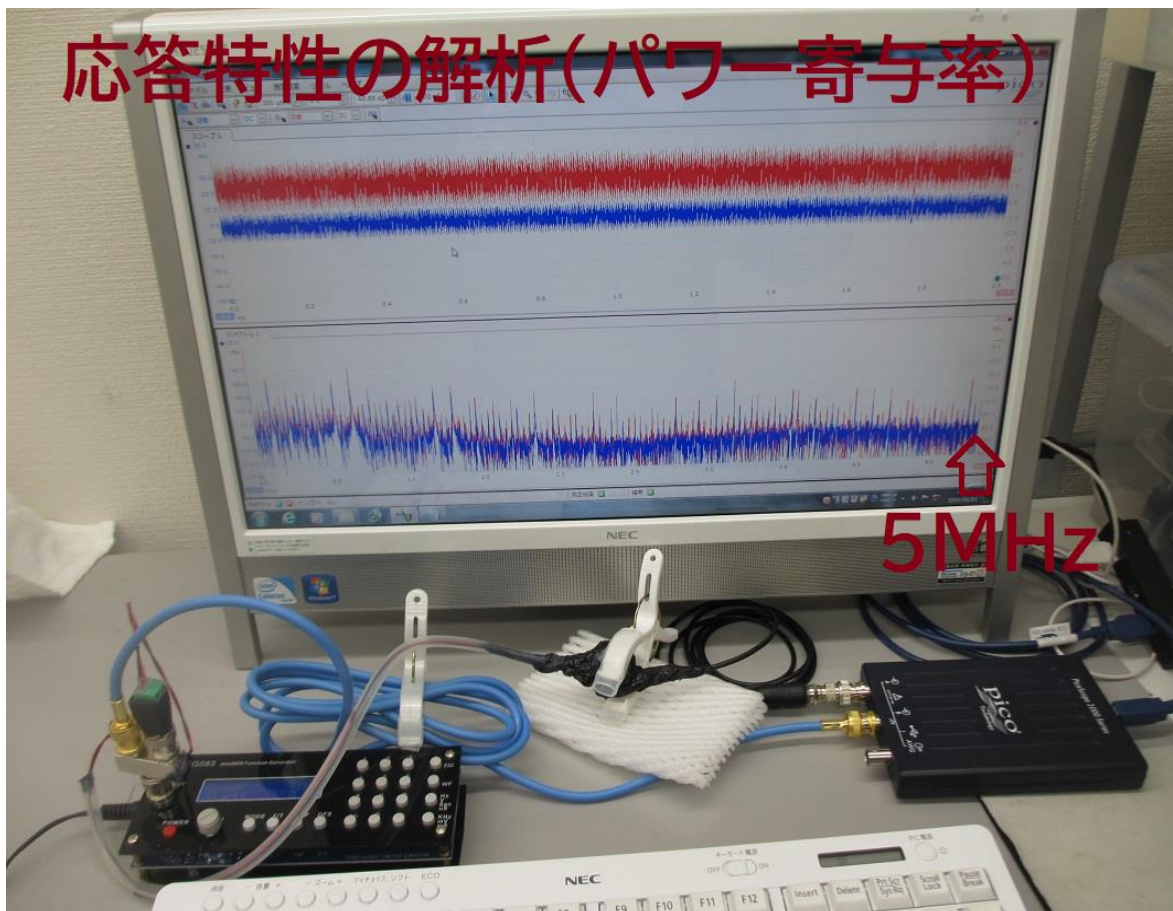
東京都八王子市明神町2丁目25-3

SOHOプラザ京王八王子 303

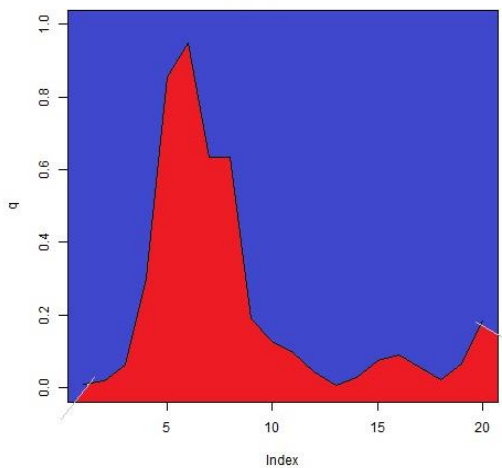
メールアドレス [info@ultrasonic-labo.com](mailto:info@ultrasonic-labo.com)

ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

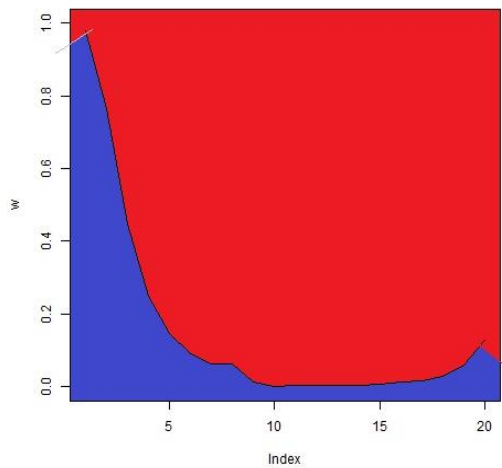
# 解析例



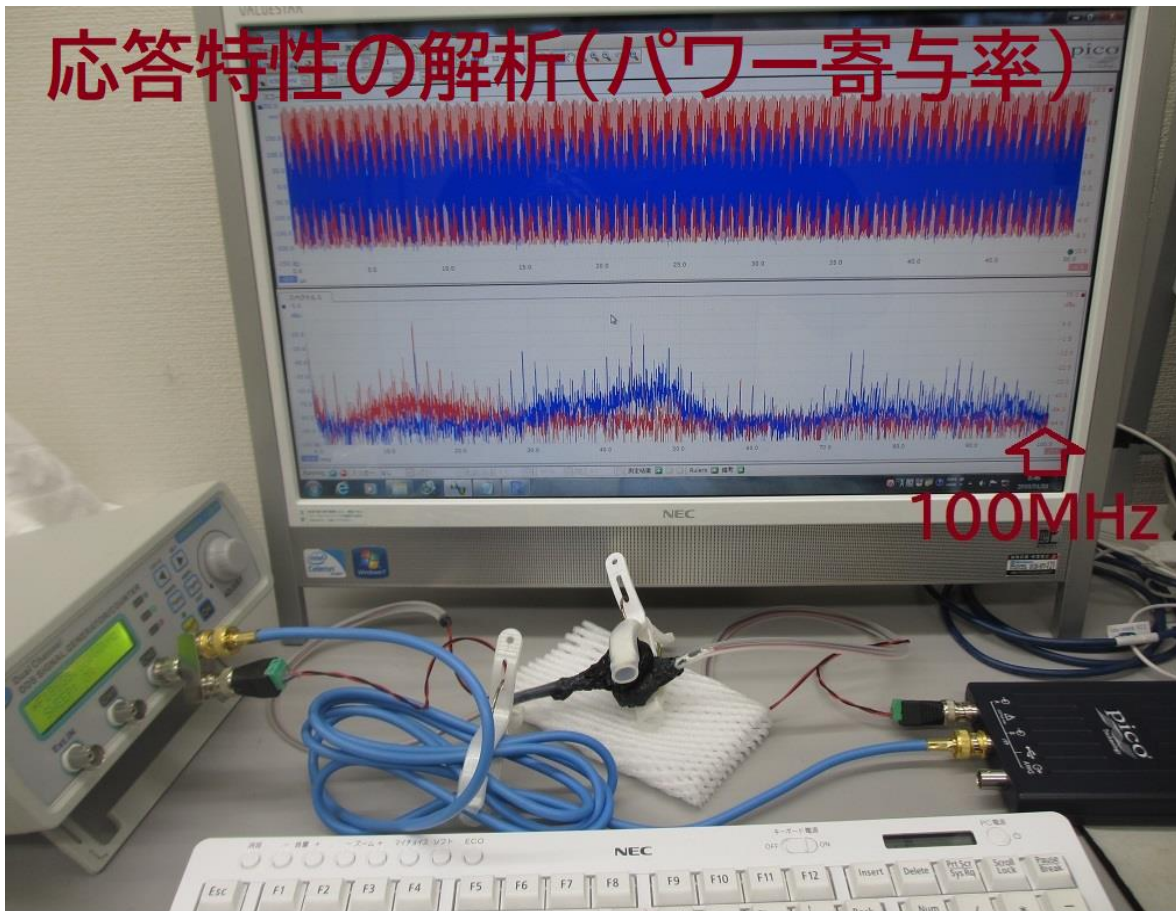
パワー寄与率  $q_p$  ノイズ相関  
0.66498590809775



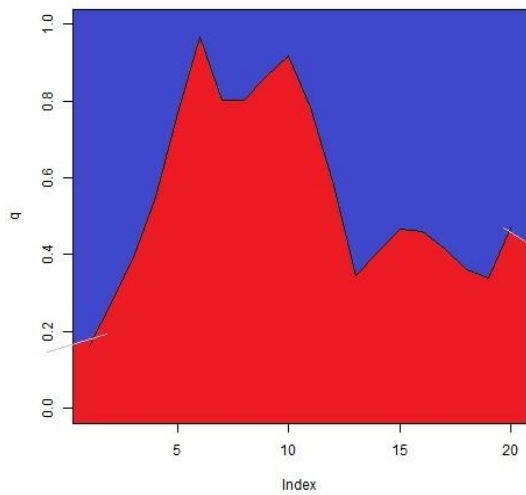
パワー寄与率  $p_q$  ノイズ相関  
0.664985908097763



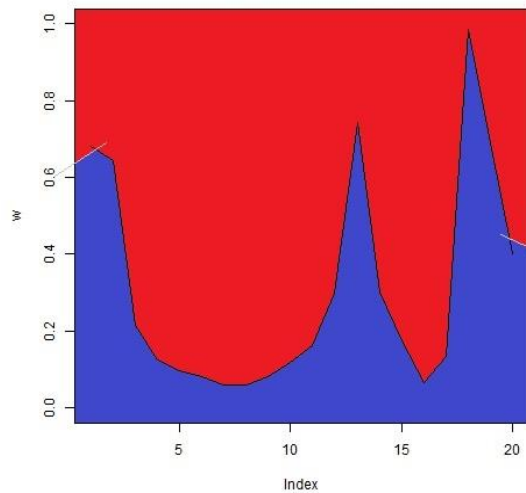
# 応答特性の解析(パワー寄与率)

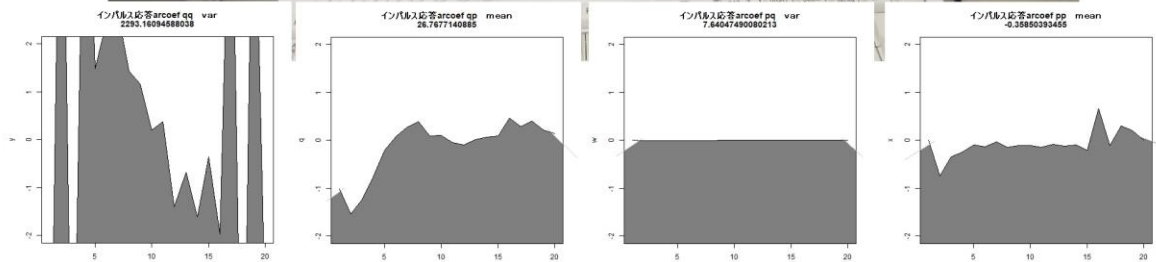
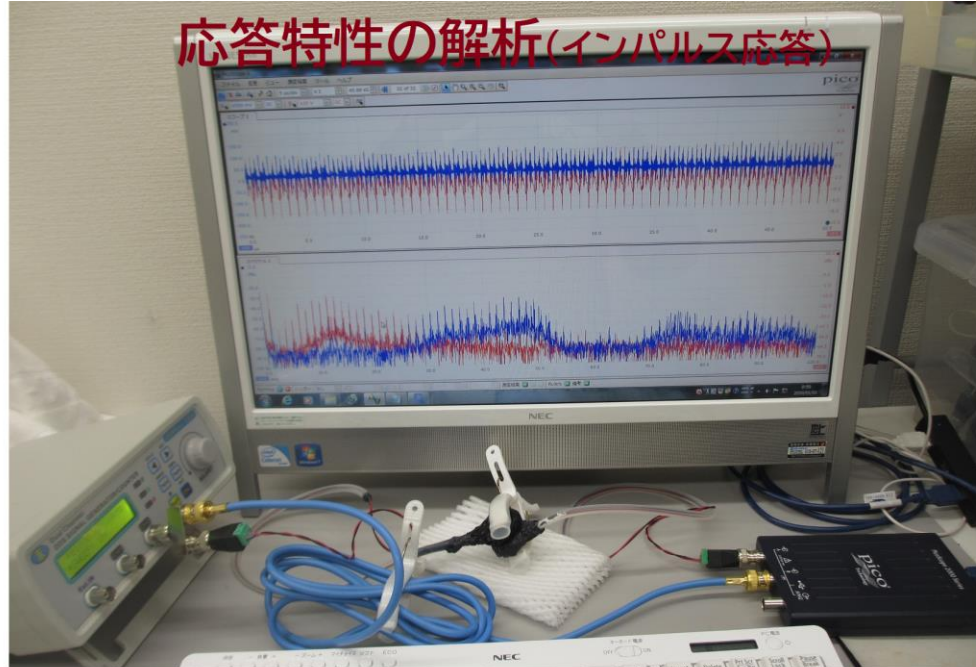


パワー寄与率 qp ノイズ相関  
0.92261979101471



パワー寄与率 pq ノイズ相関  
0.922619791014702

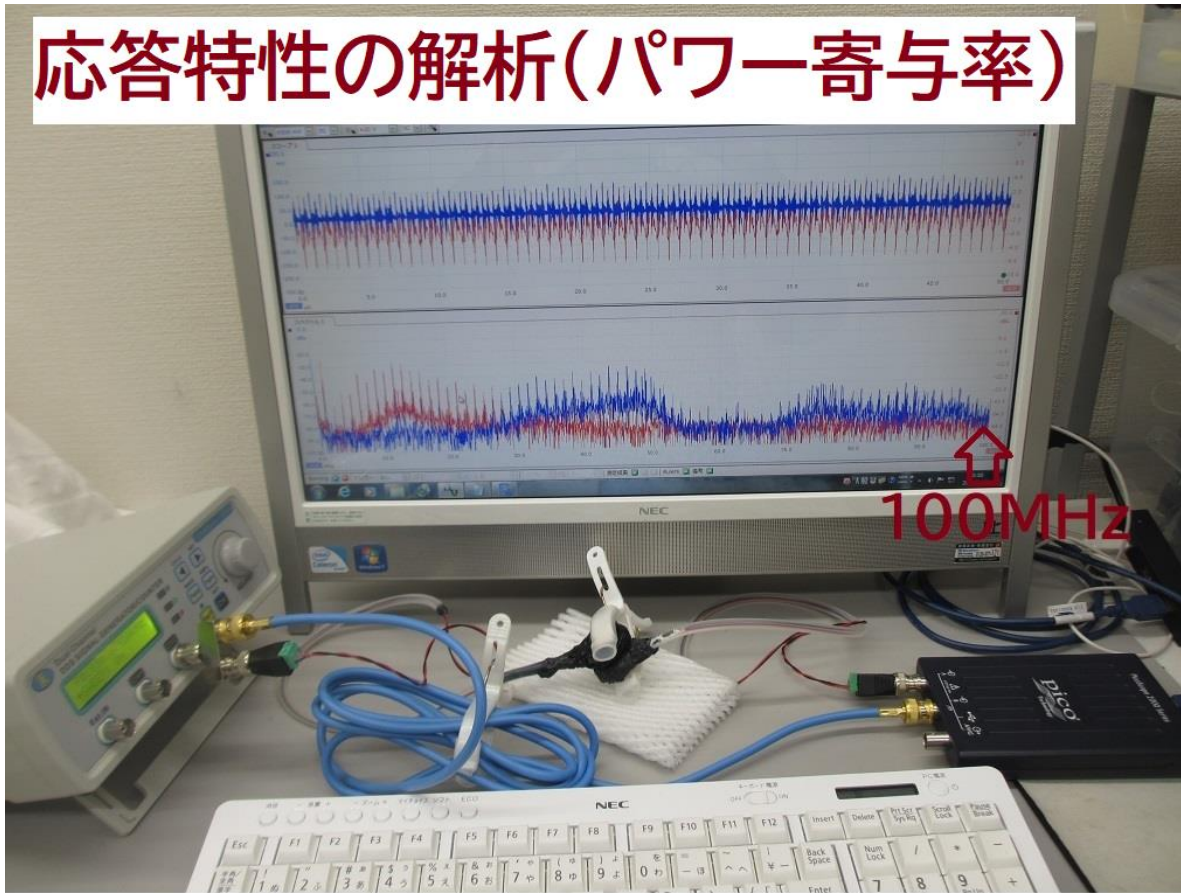




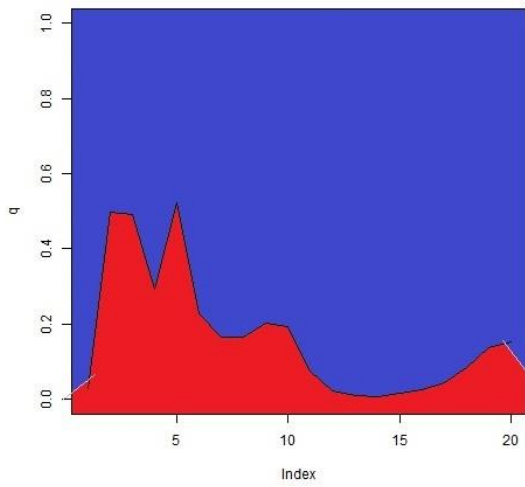
## <<超音波の音圧データ解析・評価>>

- 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

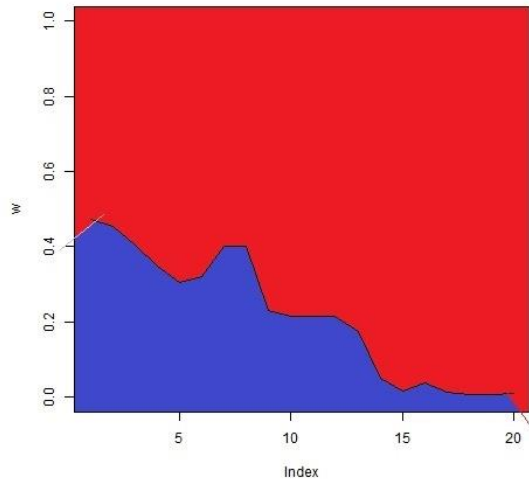
# 応答特性の解析(パワー寄与率)

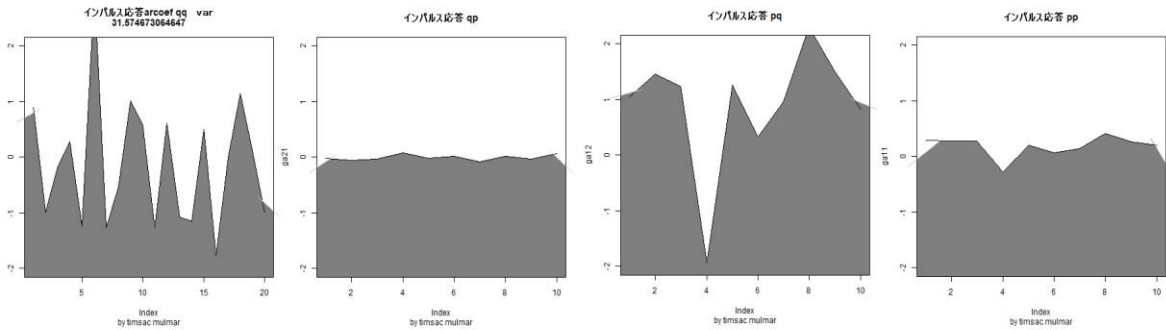
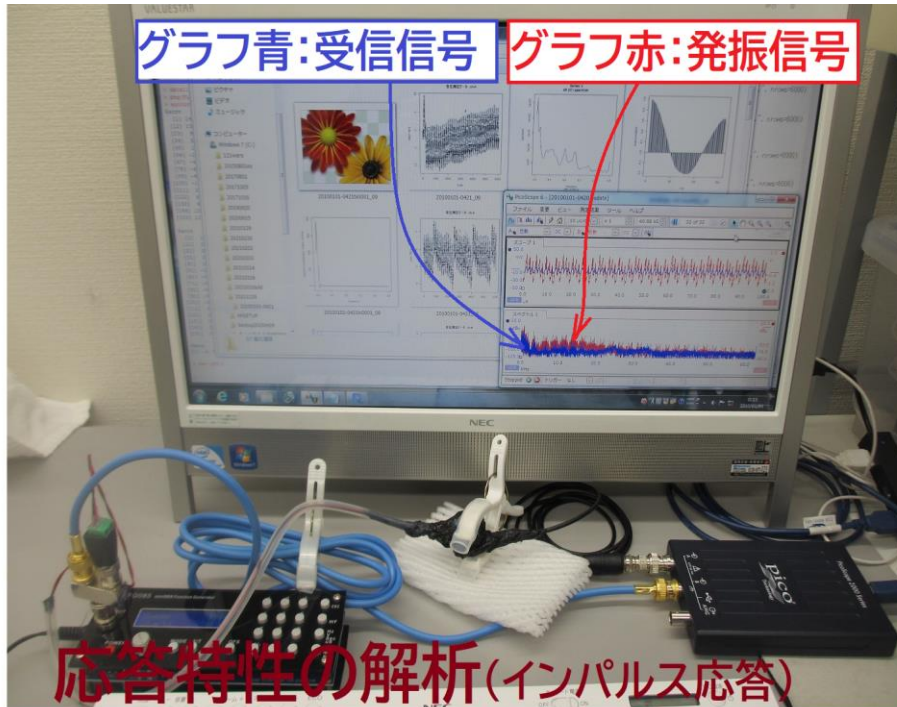


パワー寄与率  $q_p$  ノイズ相関  
-0.155860620352856

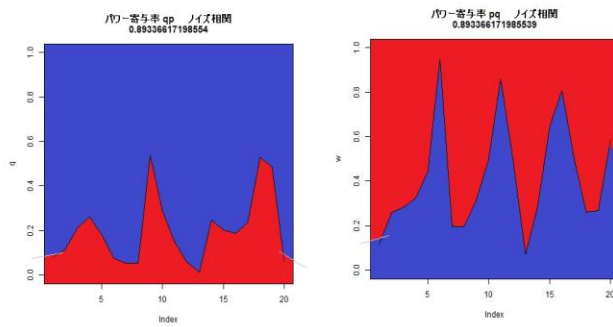


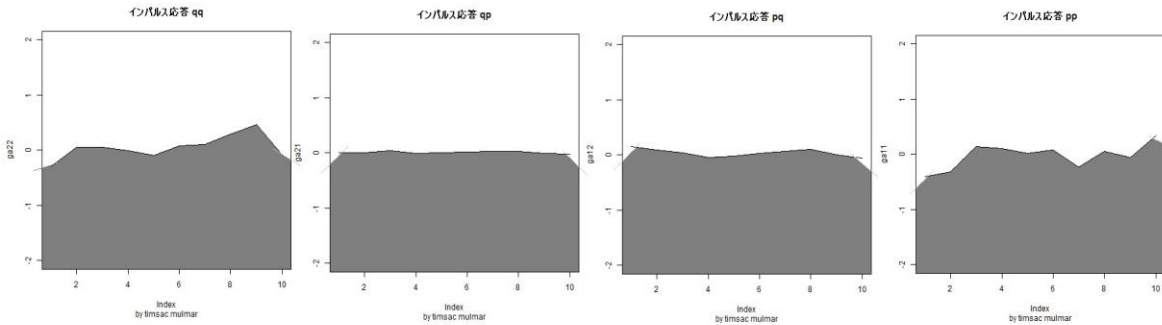
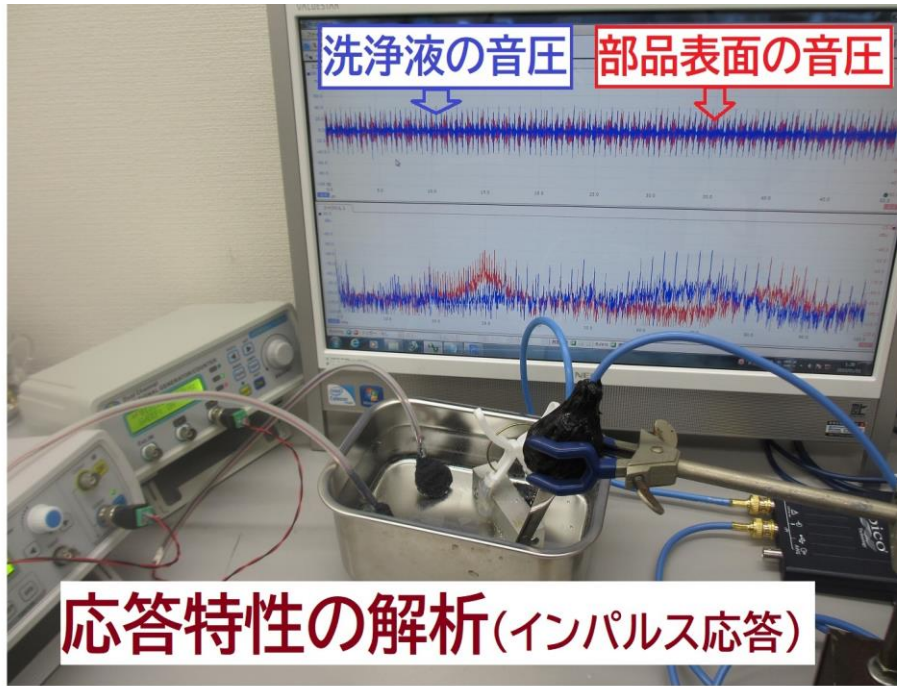
パワー寄与率  $p_q$  ノイズ相関  
-0.155860620352855



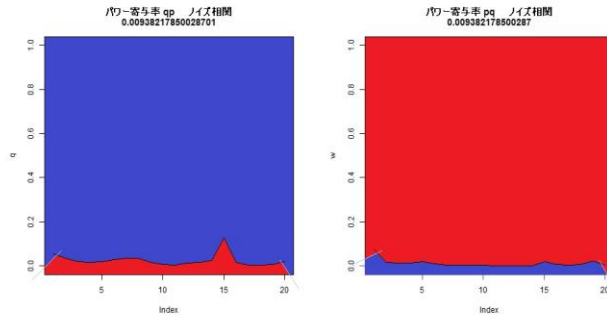


## 応答特性の解析(パワー寄与率)

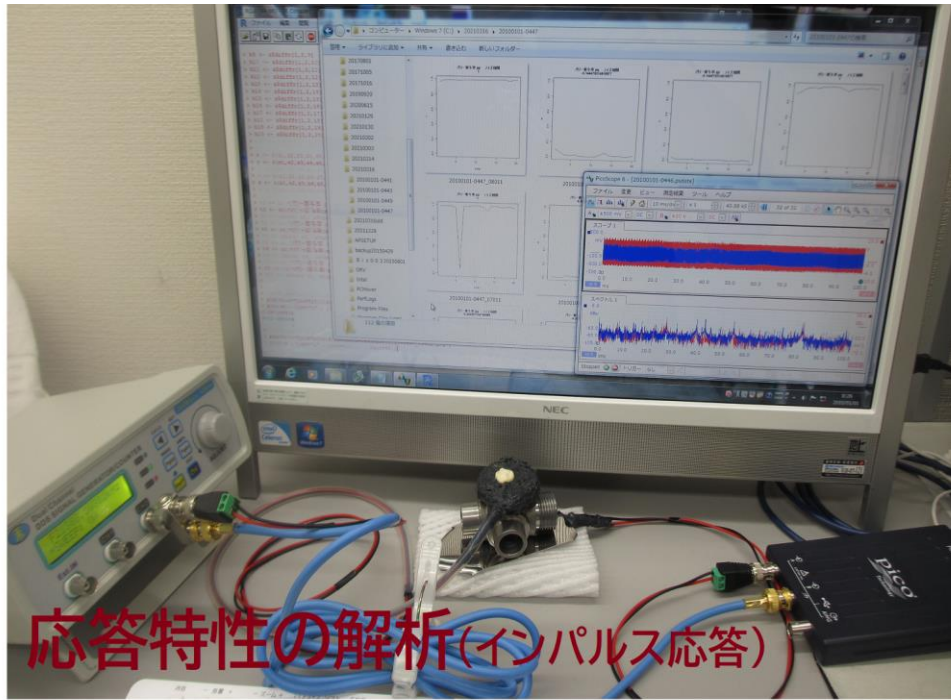




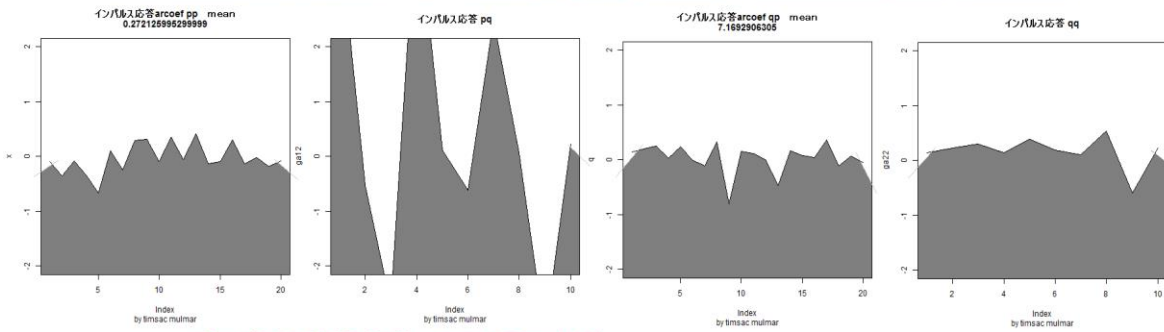
## 応答特性の解析(パワー寄与率)







## 応答特性の解析(インパルス応答)



## 応答特性の解析(パワー寄与率)

