

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 No. 2

2021.12.26 超音波システム研究所

超音波システム研究所は、

表面弾性波の非線形振動現象を利用した

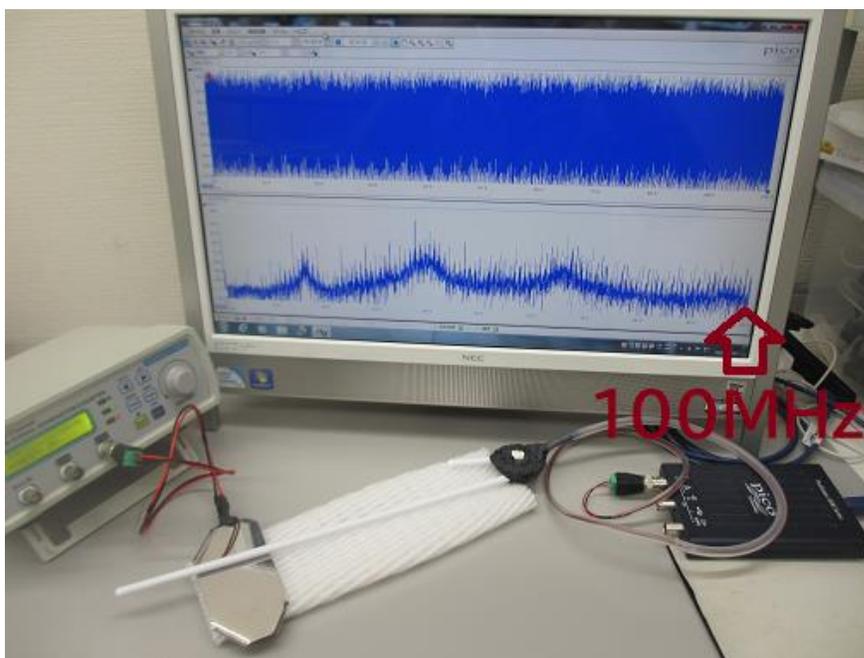
スイープ発振と**パルス発振**の組み合わせによる

超音波の発振制御技術を開発しました。

2種類の超音波発振制御プローブにより、
利用目的と相互作用の測定・解析確認に基づいた
スイープ発振とパルス発振の条件設定を行います。

対象物や水槽、治工具・・・の固有振動数や
システムの振動系似合わせた、低周波の共振現象を利用することで
30W程度の出力でも3000-5000リットルの水槽内に
高い音圧を伝搬することが可能になります。

ダイナミックな変化として、同時に、
1MHzの発振に対する10次、30次、100次・・・の高調波の発生も実現出来ます。



ポイントは、音圧データの測定・解析に基づいた
システムのダイナミックな振動特性を評価することです。
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）を設定・確認（注）しました。

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

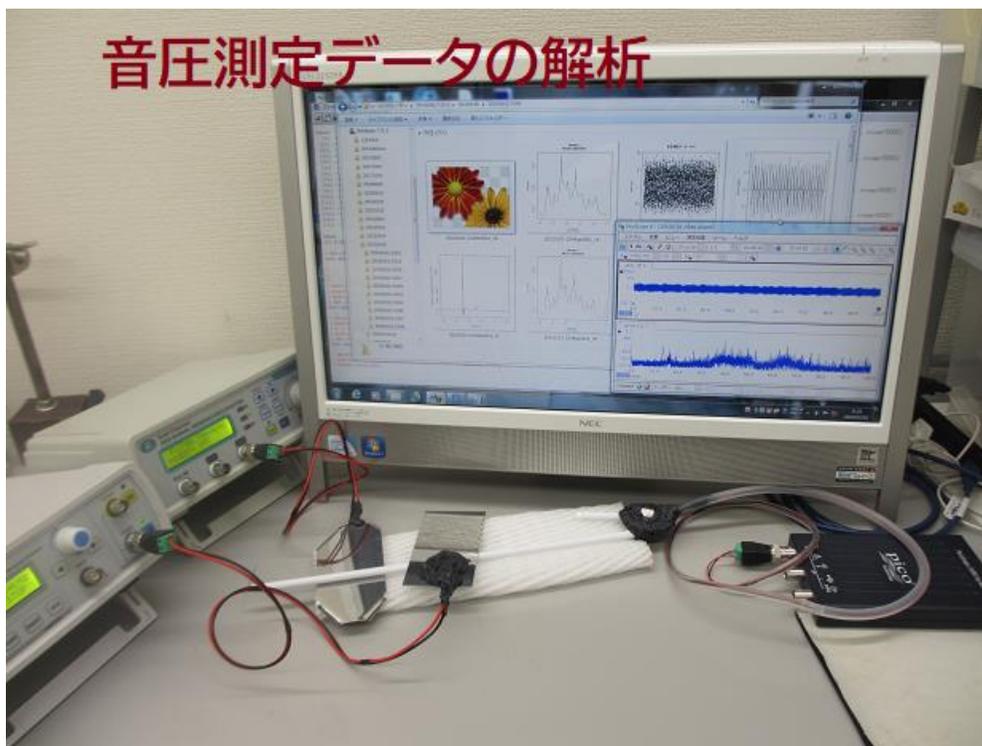
統計数理の考え方を参考に

対象物の音響特性・表面弾性波を考慮した
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
新しい技術として開発しました。

詳細な、スイープ発振とパルス発振・・・の設定条件は
超音波プローブや発振機器の特性も影響するため実験確認に基づいて決定します。

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が増えています。



複数の超音波発振・液循環・・・各種制御の組み合わせは、

以下の項目を目的に合わせて最適化します。

- 1) 線形現象と非線形現象
- 2) 相互作用と各種部材の音響特性
- 3) 音と超音波と表面弾性波
- 4) 低周波と高周波（高調波と低調波）
- 5) 発振波形と出力バランス
- 6) 発振制御と共振現象（オリジナル非線形共振現象（注1））・・・

上記について、音圧測定データに基づいた

統計数理モデル（スペクトルシーケンス（注2））により

表面弾性波の新しい評価方法で最適化します。

（注1）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次の高調波を

ダイナミックな時間経過の変化で発生する共振現象により

高い振幅で高い周波数を実現させたことで起こる超音波振動の共振現象

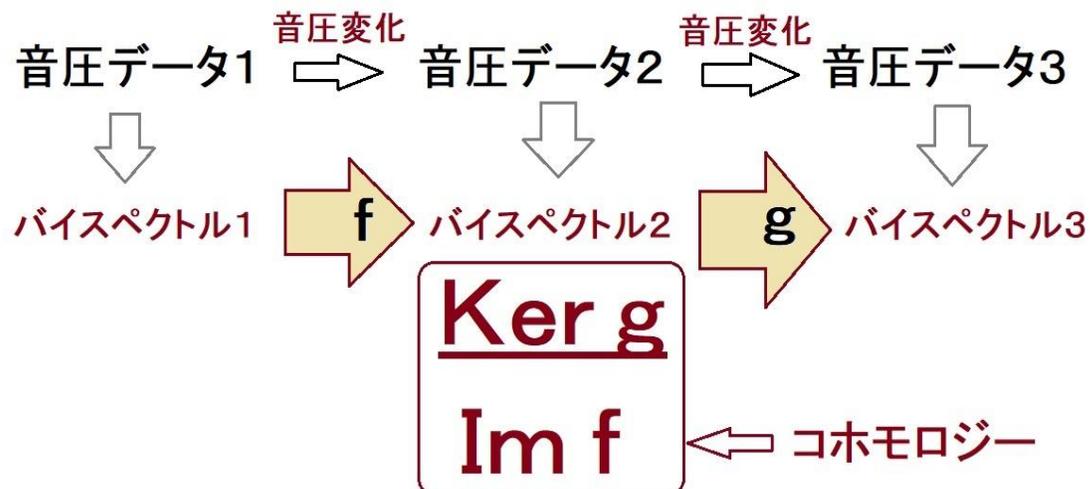
（注2）超音波の変化を、抽象代数の圏論やコホモロジーの

スペクトルシーケンスに適応させるといった

オリジナル方法を利用した表現（統計数理モデル）

核(kernel)

像(image)



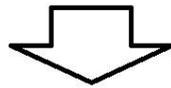
超音波伝搬現象 ⇨ 効果 ⇨ **非正則領域**

(集合、多様体、空間・・・) (洗浄、攪拌、加工・・・)

非線形現象

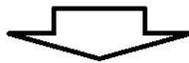
(弾性体、気体、液体の

ダイナミックに振動する境界面)

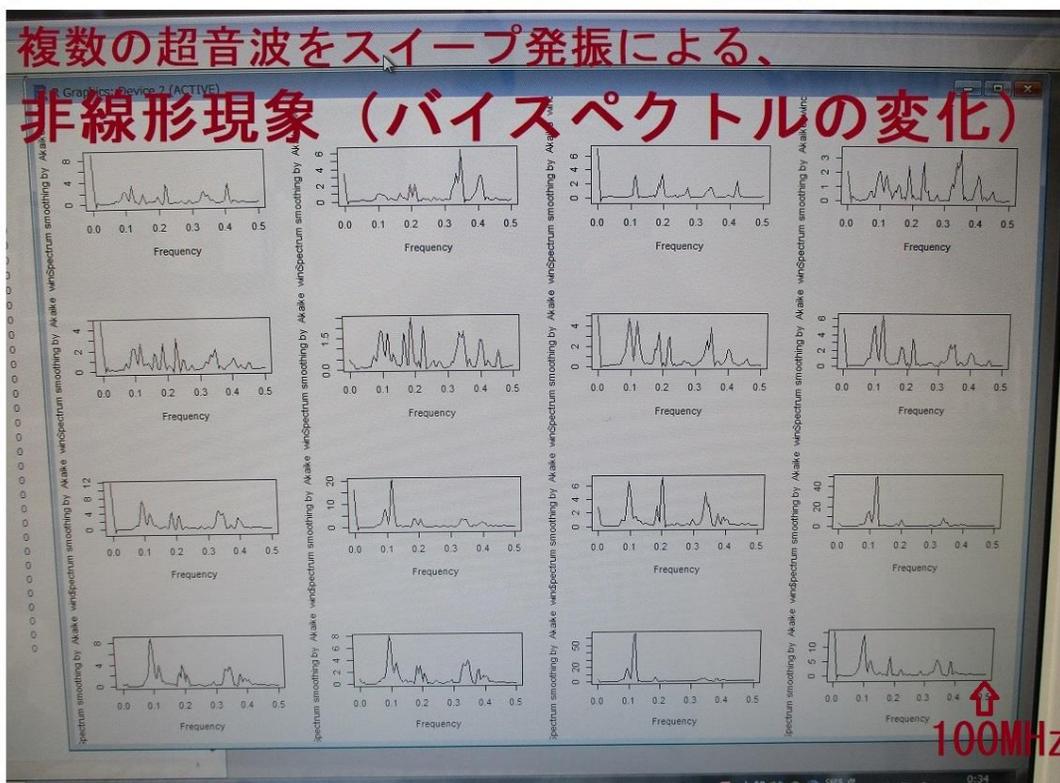


高次のコホモロジーはゼロにならない

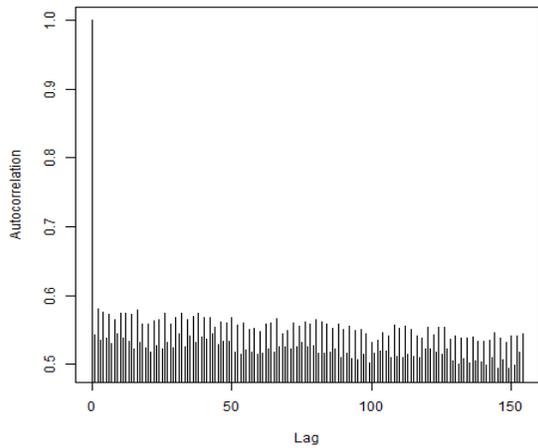
(ゼロになると低周波の共振現象が発生する)



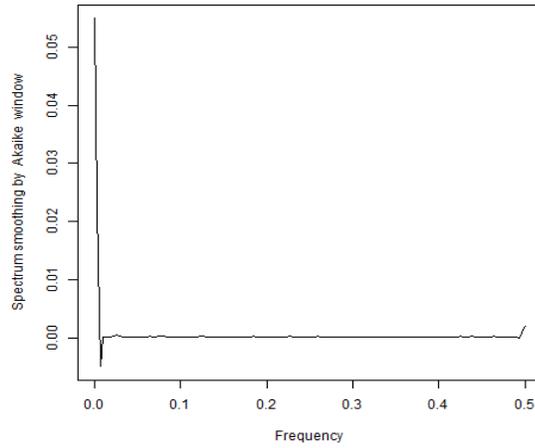
高次のコホモロジーをゼロにしない超音波利用技術



低周波の共振現象

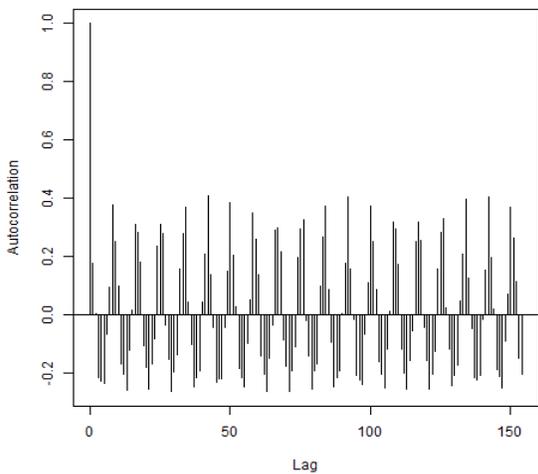


↑
自己相関

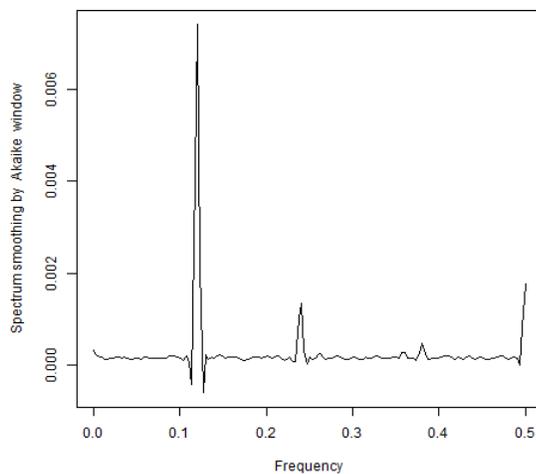


↑
バースペクトル

高次の高調波発生現象

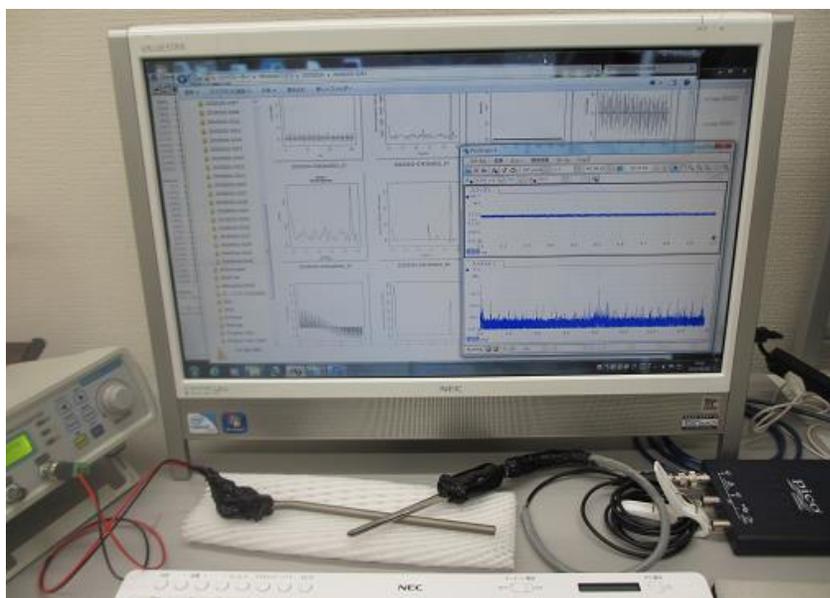
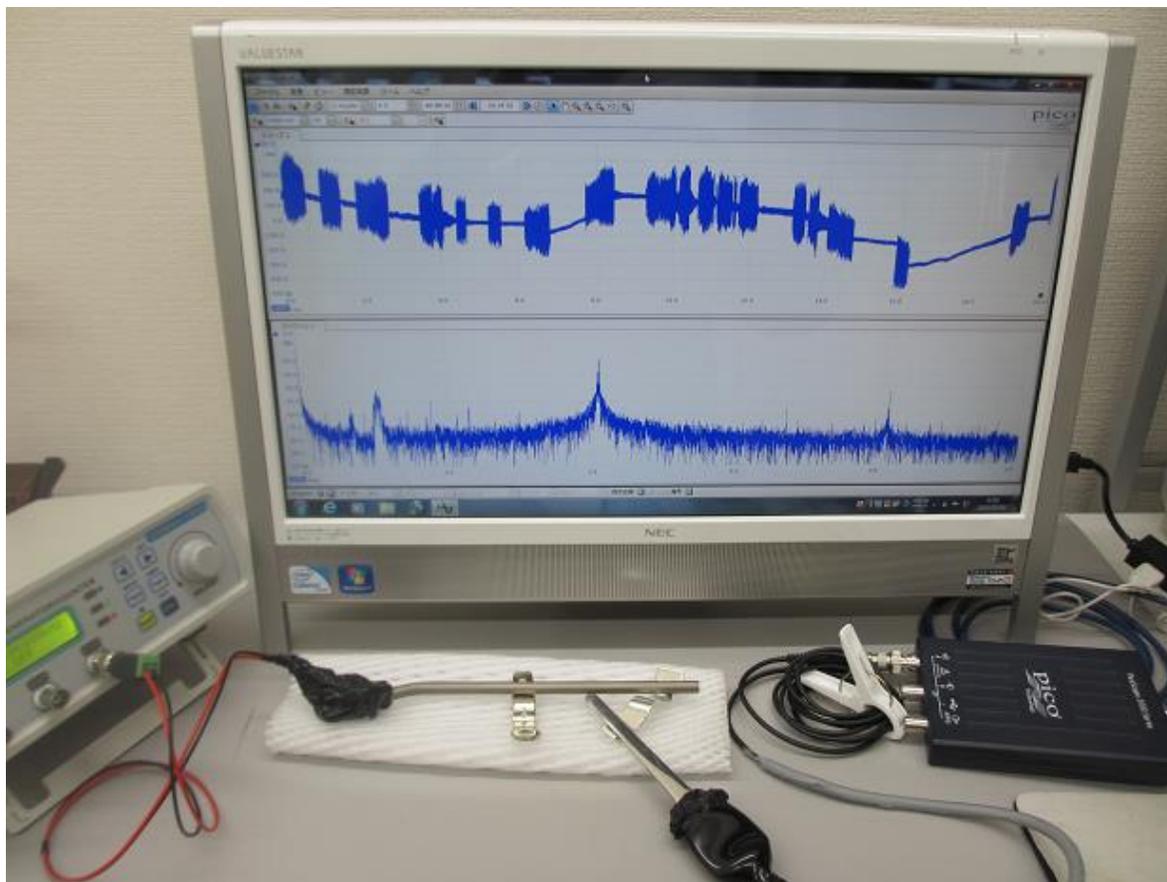


↑
自己相関



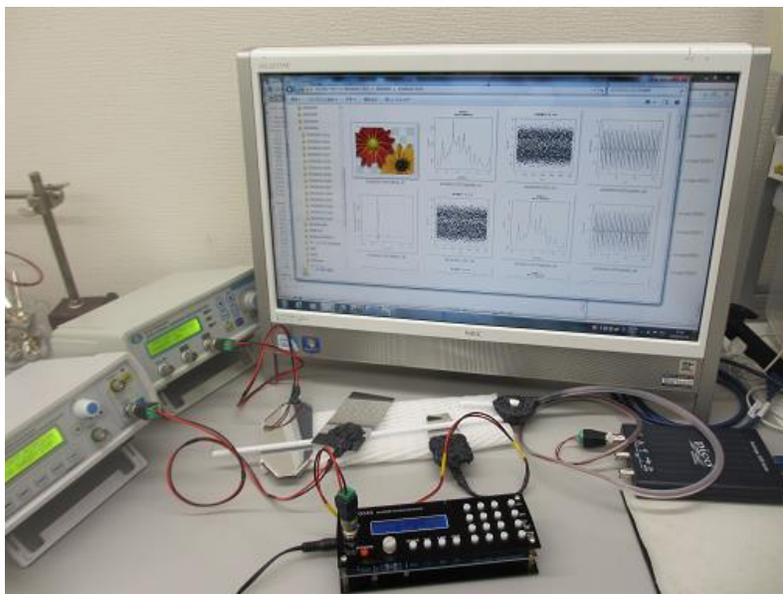
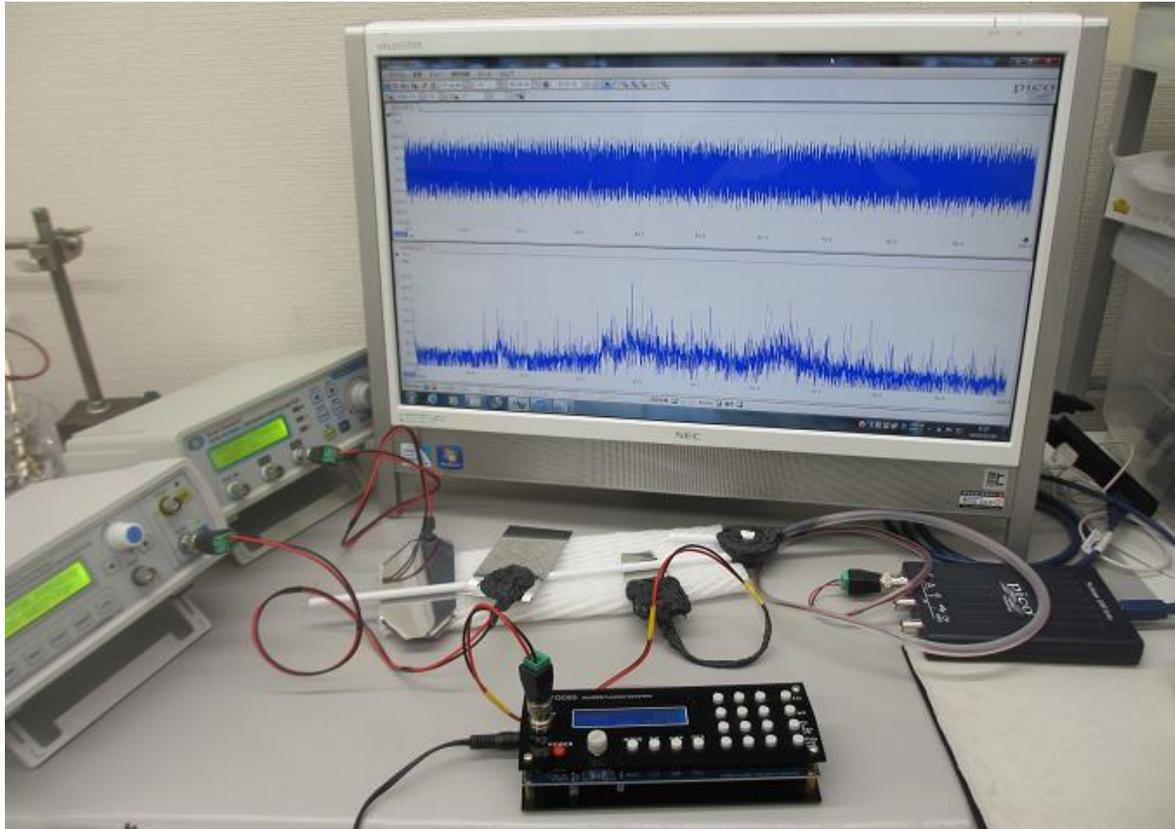
↑
バースペクトル

超音波の非線形伝搬現象

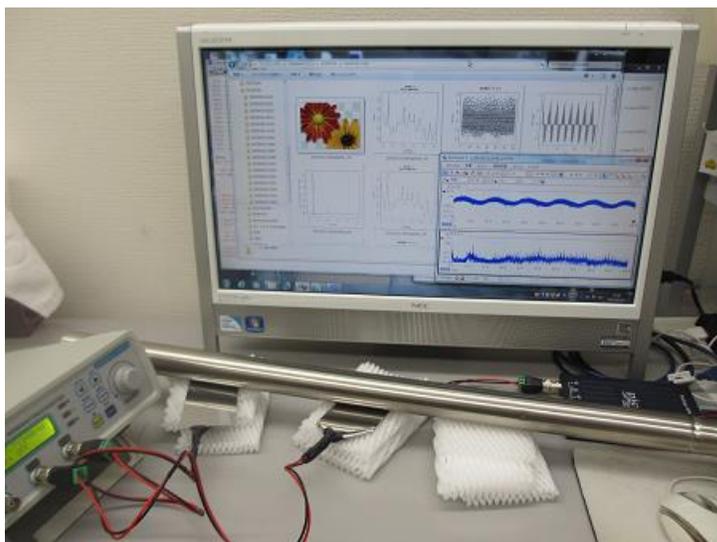
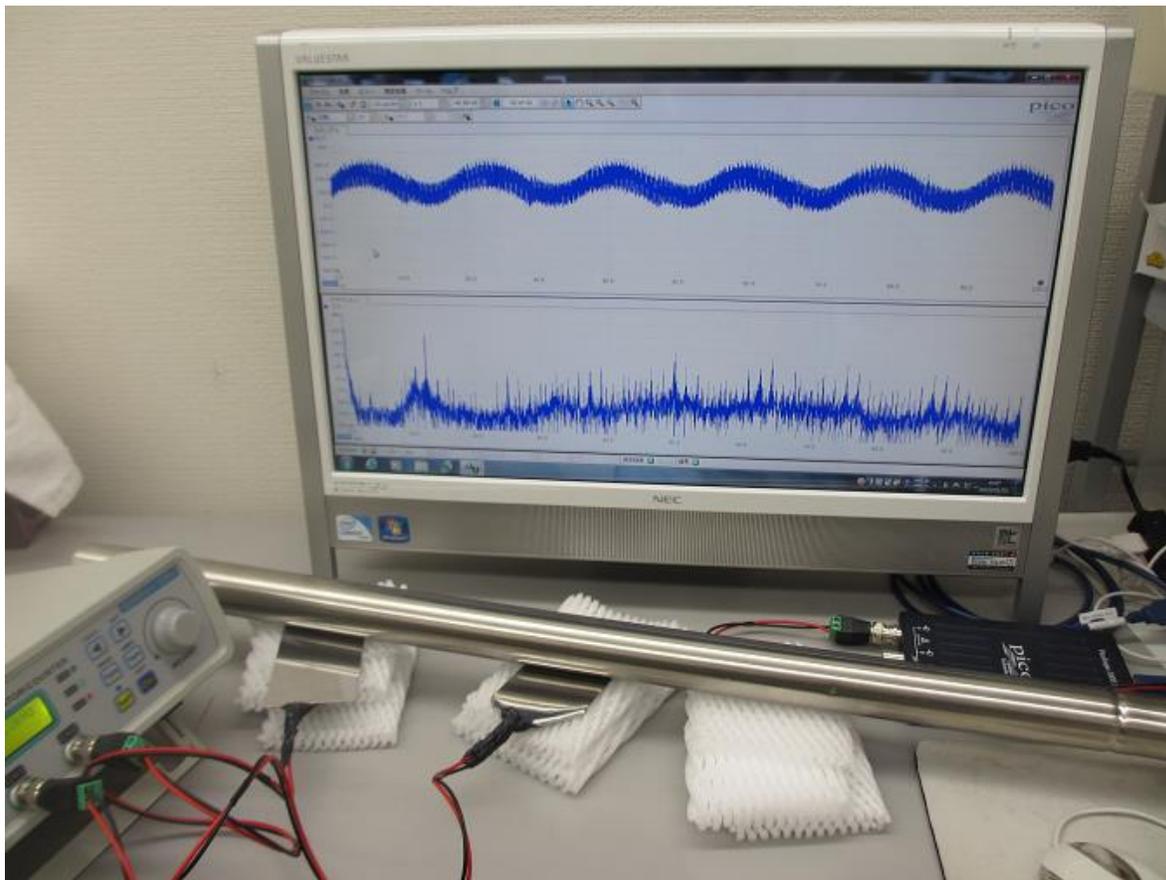


音圧データ解析

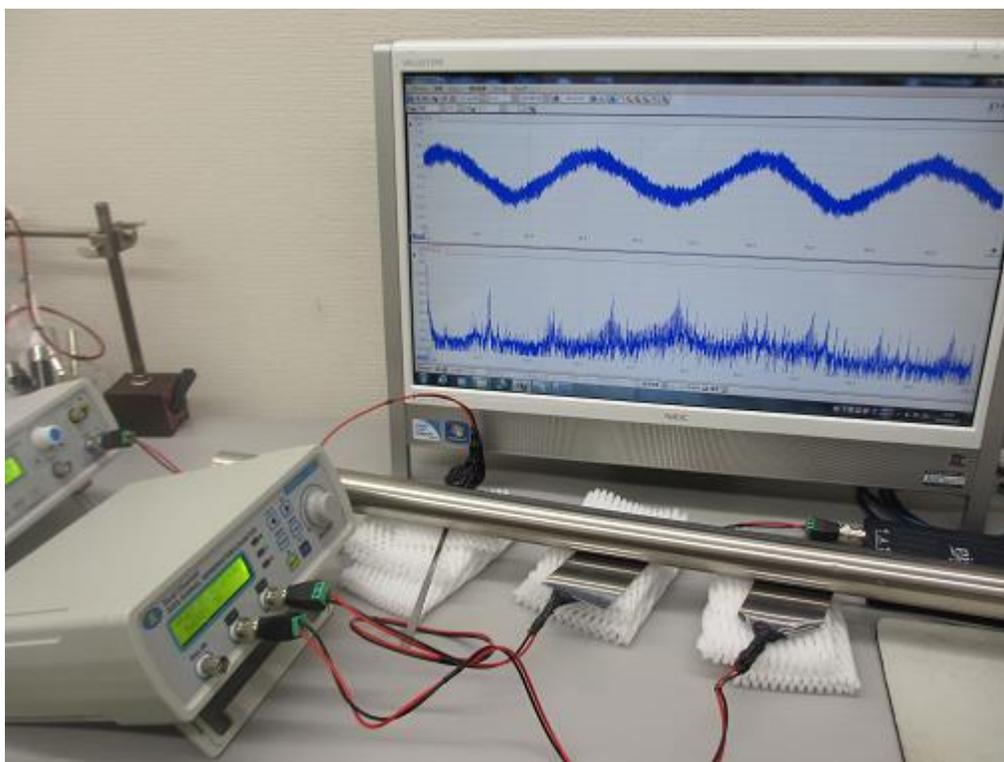
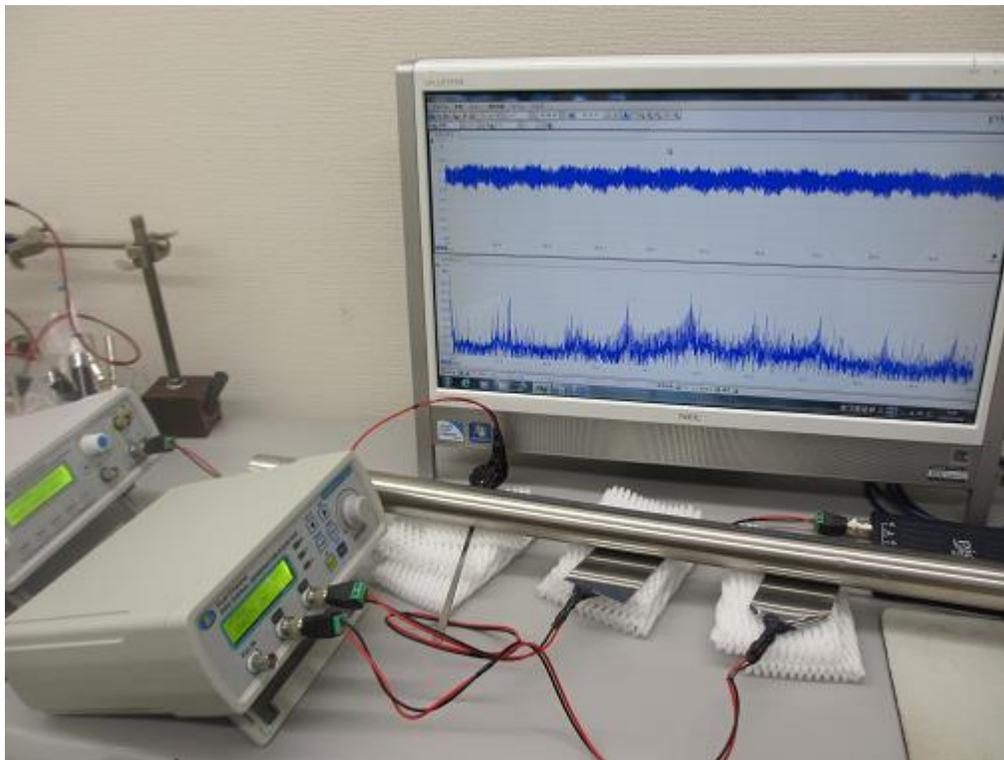
3種類のファンクションジェネレータによる
スイープ発振制御（発振条件による伝搬現象の変化を確認）

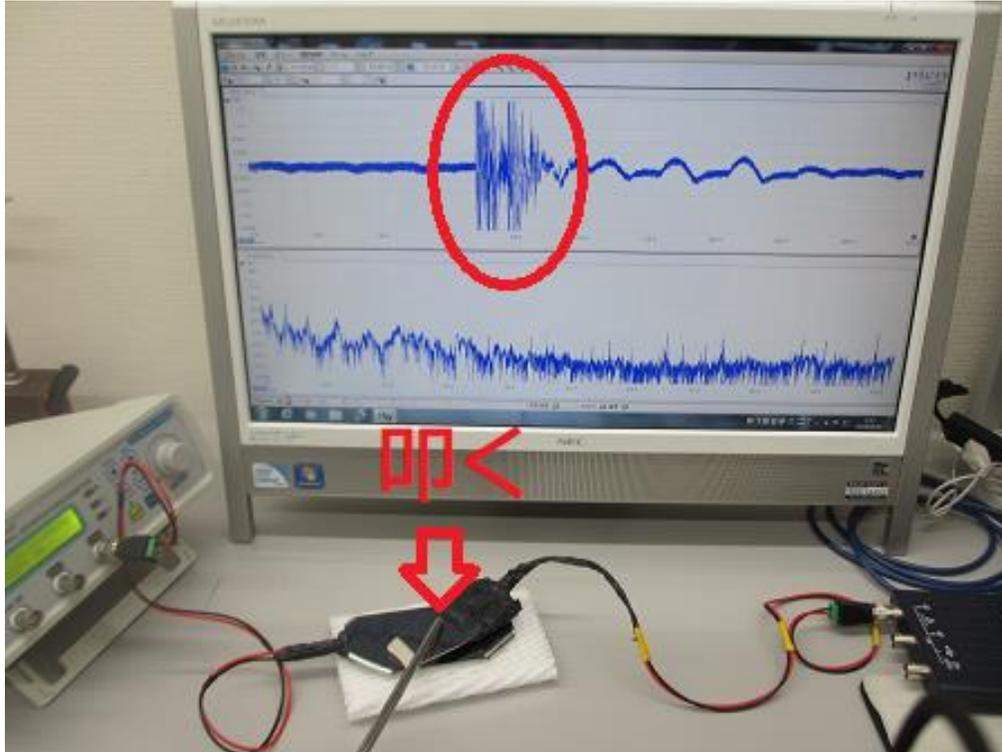


パイプを利用した超音波プローブによる実験
＜パイプの特性に合わせた制御条件の検討＞



発振条件による伝搬状態の変化（パイプの特性確認）





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「超音波テスターNA」
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

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

興味のある方はメールでお問い合わせ下さい

超音波システム研究所 メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

以上