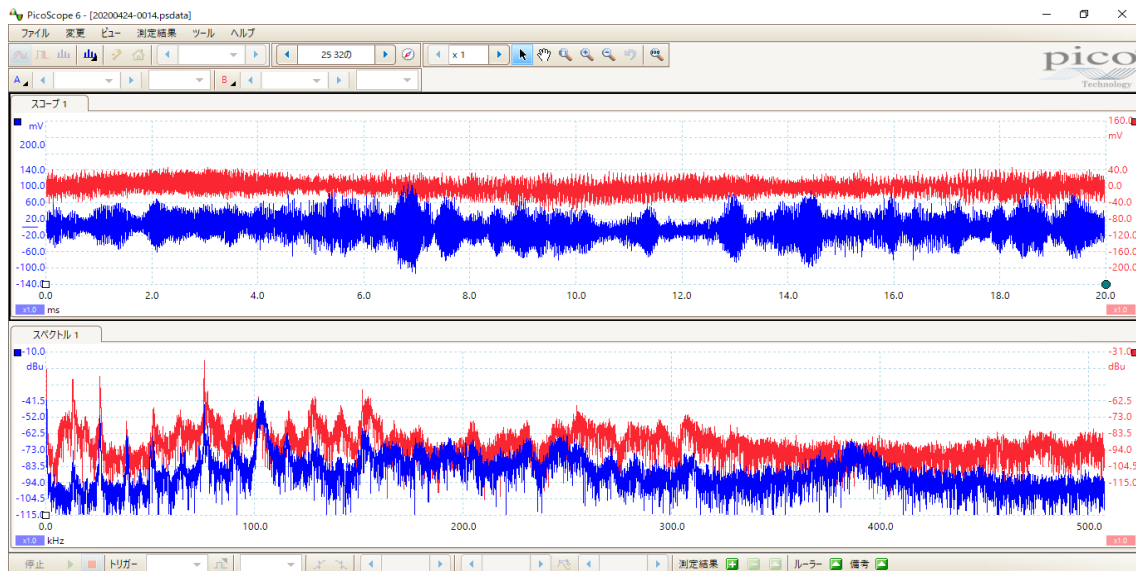


# 超音波の音圧データ・音圧グラフについて

2021.9.26 超音波システム研究所

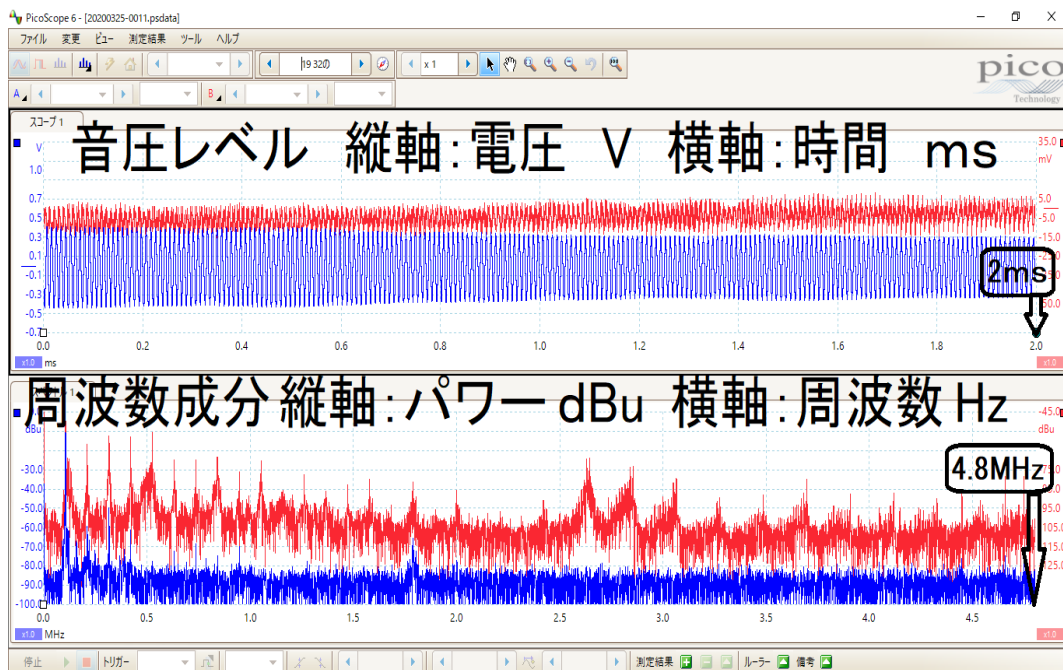
## 音圧データの見方



グラフ青：洗浄液の音圧    グラフ赤：間接水槽表面の音圧

グラフ上 縦軸：音圧 mV    横軸：時間 0 - 20 ms

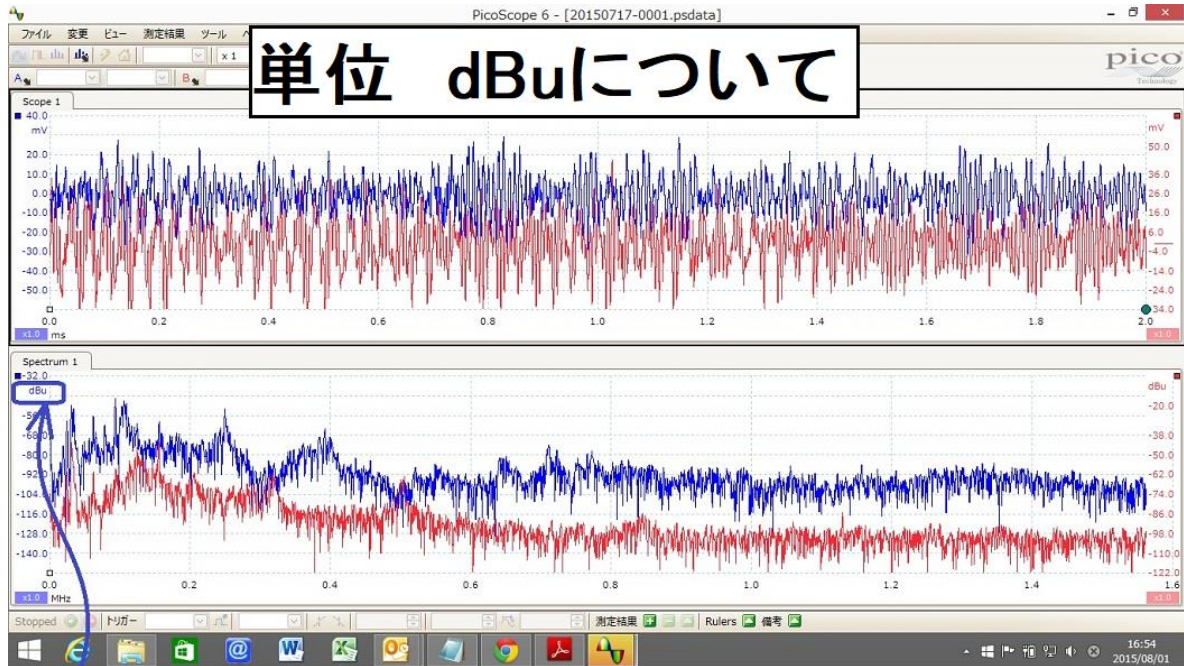
グラフ下 縦軸：パワー dBu    横軸：周波数 0 - 500 kHz



Ach: グラフ青 超音波洗浄槽内の液体音圧

Bch: グラフ赤 間接水槽内の液体音圧

条件 超音波 40kHz 600W



音響機器などで用いられる信号の大きさ（電圧）の単位。dB（デシベル）に基準点として 0dB = 0.775V（ボルト）を設けたものである。即ち0dBuは0.775Vであり、-6dBuならその約半分の0.388Vとなる。ちなみに0.775Vは600Ωで終端した場合に1mW（ミリワット）となる電圧である。

dBuからV（ボルト）への変換は、 $(10^{(dBu/20)}) \times 0.775$ となる。  
逆にVからdBuへの変換は、 $20 \times \log_{10}(V/0.775)$ である。

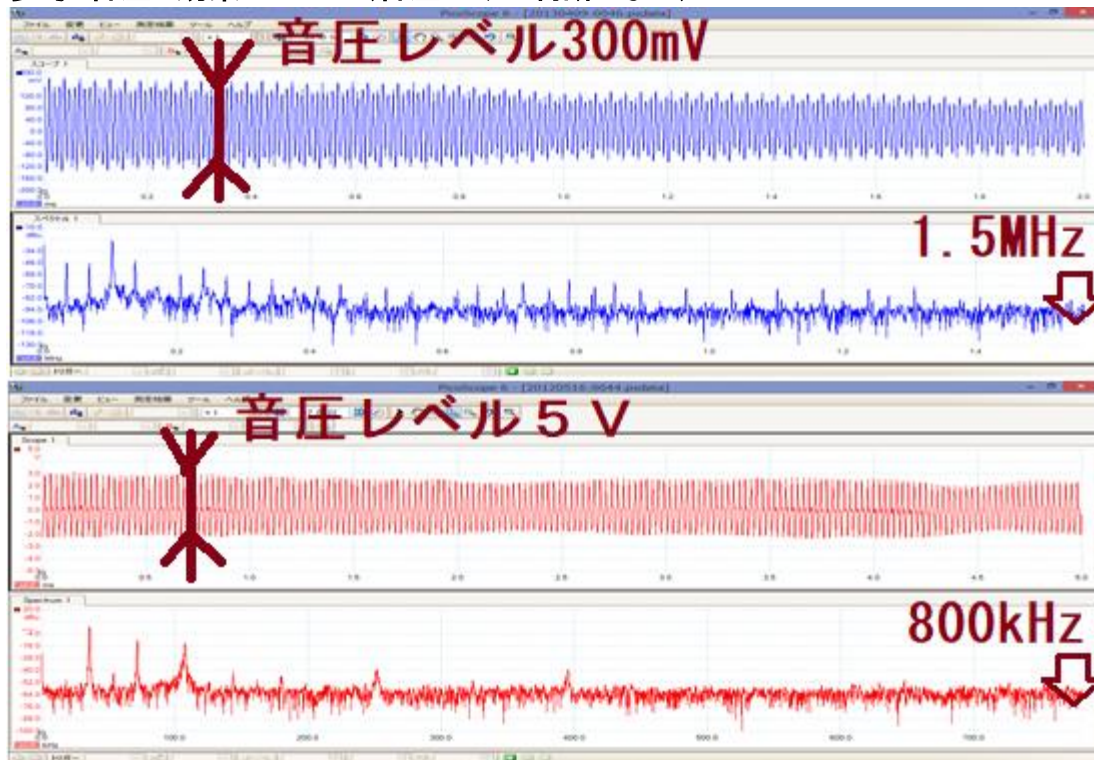
## 解析最大周波数について

F5	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	時間	Ach	Bch										
2	(us)	(mV)	(mV)										
3													
4	0	-2.75591	-1.5748										
5	0.008	-2.36221	-1.5748										
6	0.016	-2.36221	-1.5748										
7	0.024	-2.36221	-1.5748										
8	0.032	-2.36221	-1.5748										
9	0.04	-2.75591	-1.5748										
10	0.048	-2.36221	-1.5748										
11	0.056	-2.36221	-1.5748										
12496	99.936	-1.9685	-1.5748										
12497	99.944	-1.9685	-1.5748										
12498	99.952	-1.9685	0										
12499	99.96	-1.9685	0										
12500	99.968	-1.9685	0										
12501	99.976	-1.9685	0										
12502	99.984	-1.9685	0										
12503	99.992	-1.9685	0										
12504	100	-1.9685	0										
12505	100.008	-1.9685	-1.5748										
12506	100.016	-1.9685	0										
12507	100.024	-2.36221	0										

→ サンプル時間:  $0.008 \mu s$   
 $1 / 0.008 \mu s = 125 MHz$   
解析最大周波数  
 $125 MHz / 2 = 62.5 MHz$   
(ウィーナー・ヒンチンの定理より)

→ データ数: 12507個

参考: 音圧と効果について(音圧だけで判断しない)



上図: 青のグラフ(超音波洗浄機1 最大音圧 300mV)

1. 3MHzまで高調波の信号が確認(バイスペクトル解析結果)できる

上図: 赤のグラフ(超音波洗浄機2 最大音圧 5V)

プローブの固有振動以外100kHz以上の高調波は、発生していない  
洗浄効果を考えた場合

1.  $3\text{MHz} / 100\text{kHz} = 13$  (青は、赤の13倍の周波数)

エネルギーは、周波数の2乗に比例するので  $13 * 13 = 169$

$300\text{mV} * 25\text{u} = 7.5\text{Vu} > 5\text{Vu}$  (青 500kHz)

$100\text{mV} * 100\text{u} = 10\text{Vu} > 5\text{Vu}$  (青 1MHz)

$30\text{mV} * 169\text{u} = 5.07\text{Vu} > 5\text{Vu}$  (青 1.3MHz)

以上により、超音波洗浄機1は超音波洗浄機2より洗浄刺激が強いと断じます

注: 単位Vu 単位電圧レベルに対応する超音波刺激(オリジナル単位)

高い周波数により微細な刺激(精密洗浄)が実現する

35kHzの場合、 $1500000(\text{mm}/\text{秒}) \div 35000(\text{Hz}) = 42.857\text{mm} \dots 1$ 波長

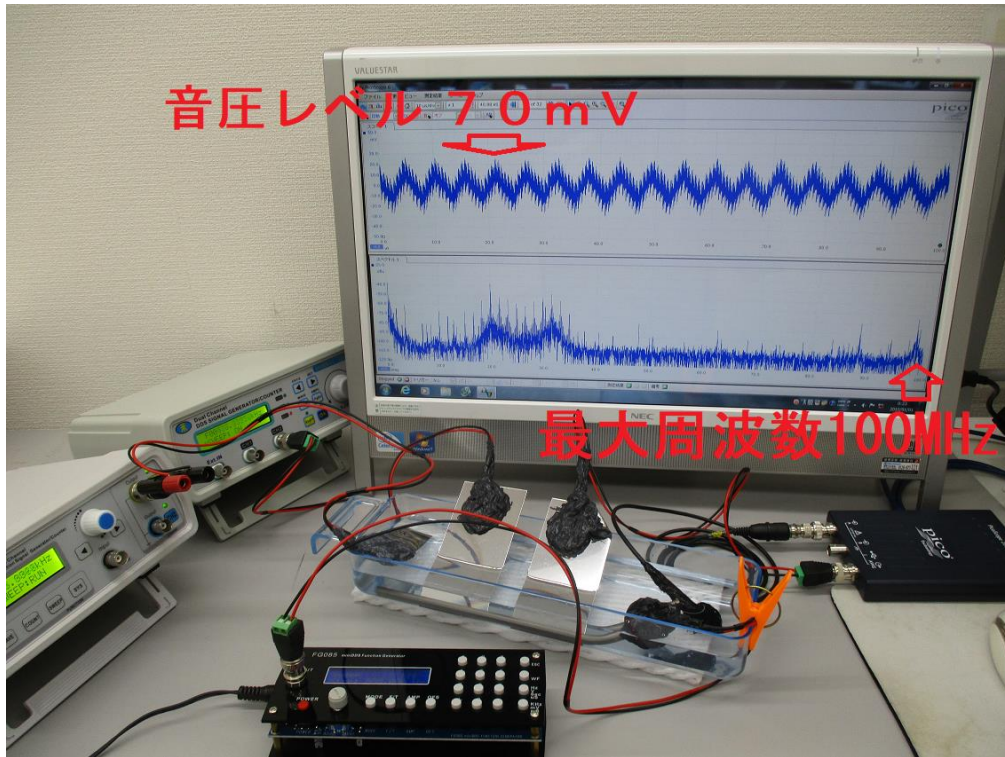
350kHzの場合、 $1500000(\text{mm}/\text{秒}) \div 350000(\text{Hz}) = 4.2857\text{mm} \dots 1$ 波長

700kHzの場合、 $1500000(\text{mm}/\text{秒}) \div 700000(\text{Hz}) = 2.1428\text{mm} \dots 1$ 波長

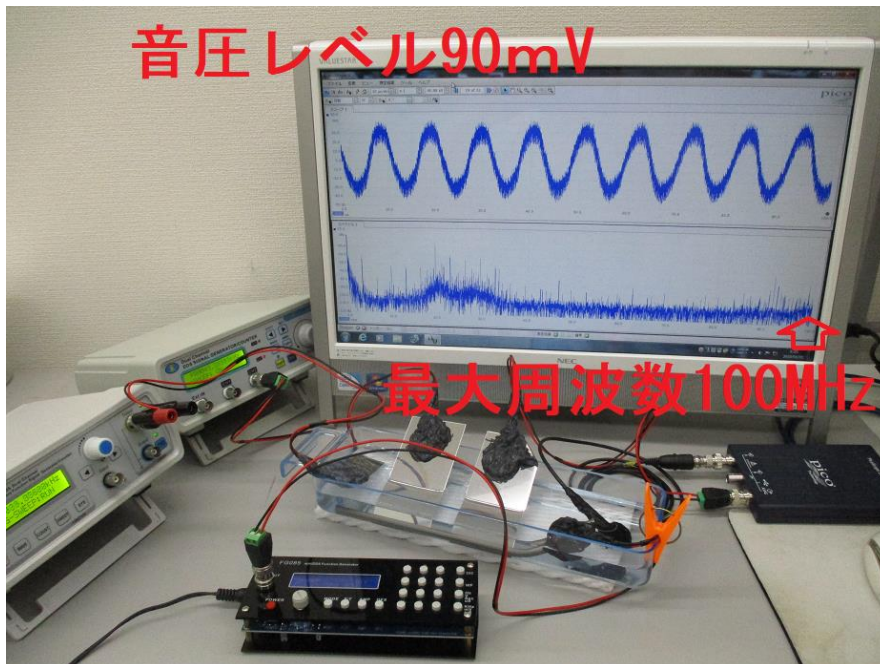
1.4MHzの場合、 $1500000(\text{mm}/\text{秒}) \div 1400000(\text{Hz}) = 1.0714\text{mm} \dots 1$ 波長



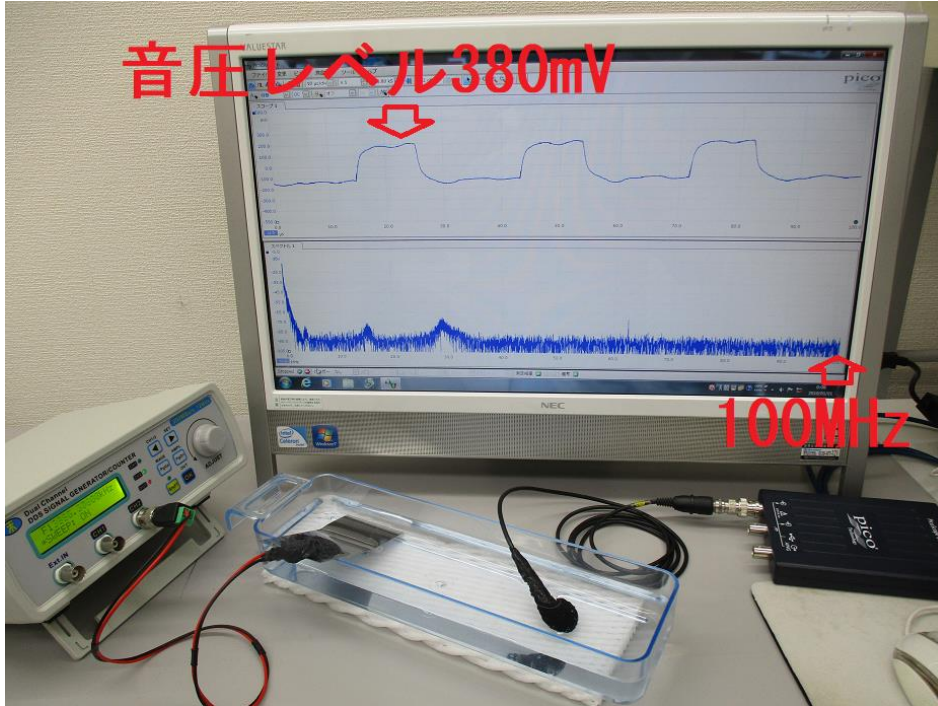
複数の超音波をスイープ発振することにより  
音圧レベルと高調波の発生状態をコントロールしている事例



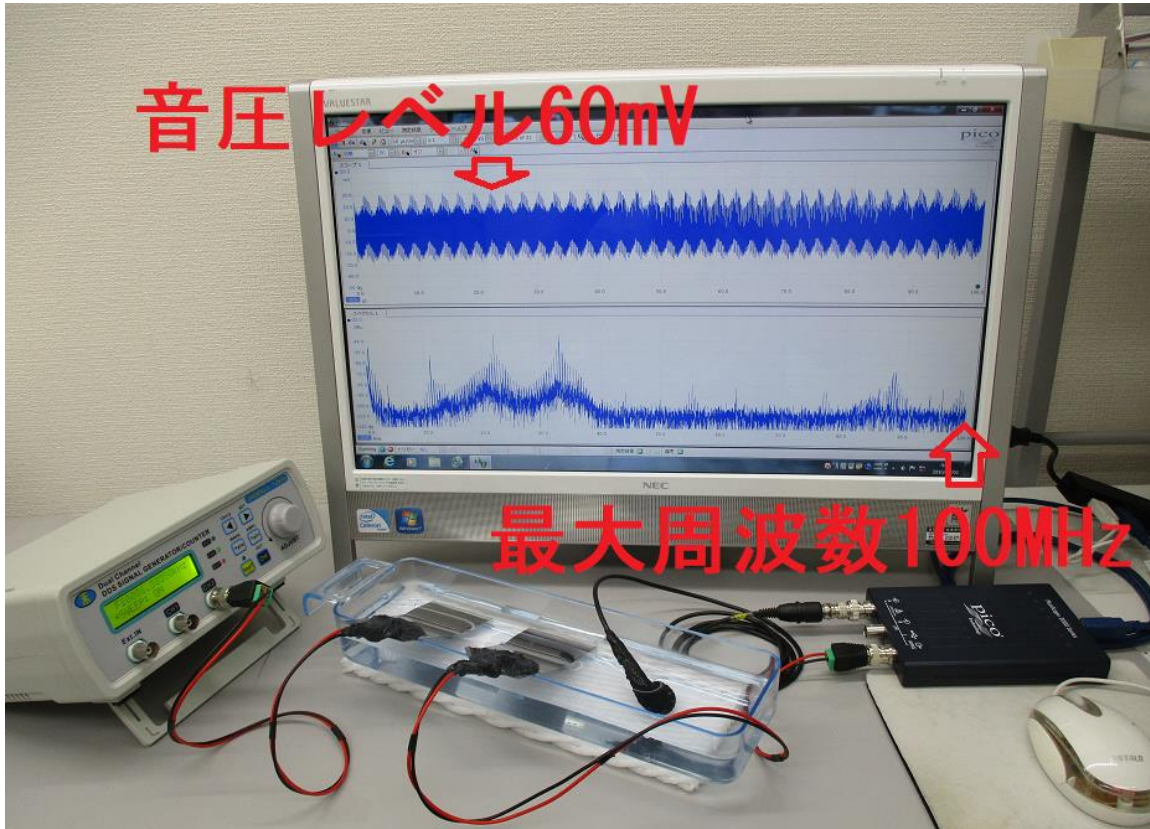
4種類のスイープ発振による、音圧レベルと伝搬周波数の制御



500kHzの共振現象と100MHzの超音波伝搬状態の組み合わせ

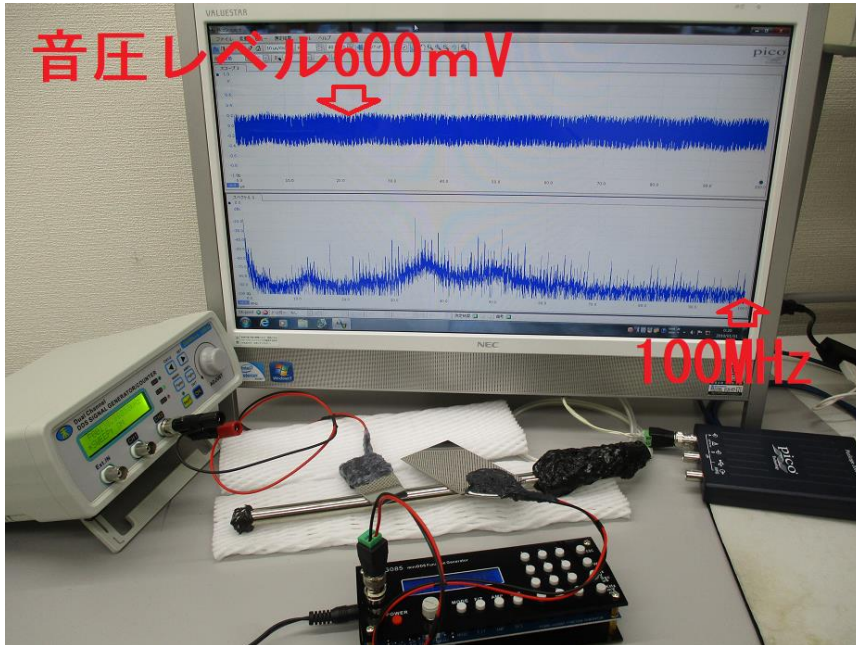


単純なスイープ発振による低周波（100kHz 以下）の共振現象

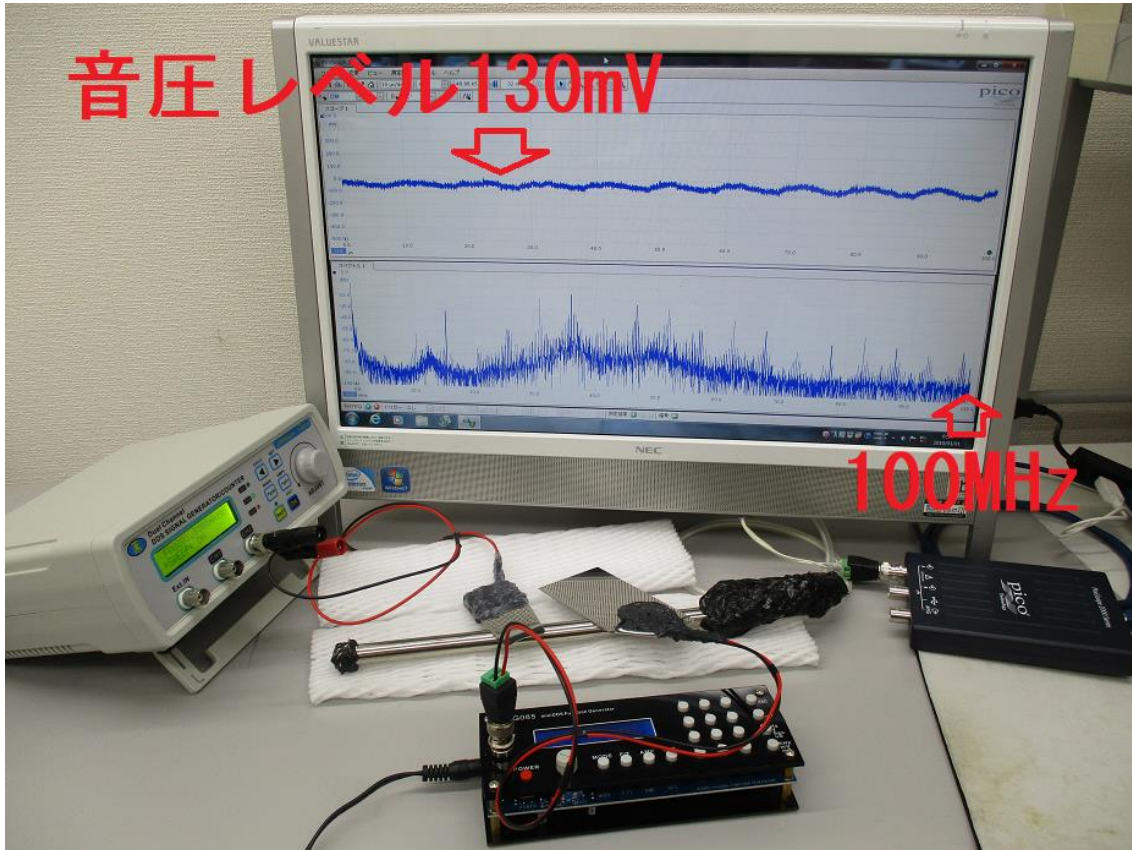


2種類のスイープ発振による、100MHz 以上の高調波を発生する発振制御

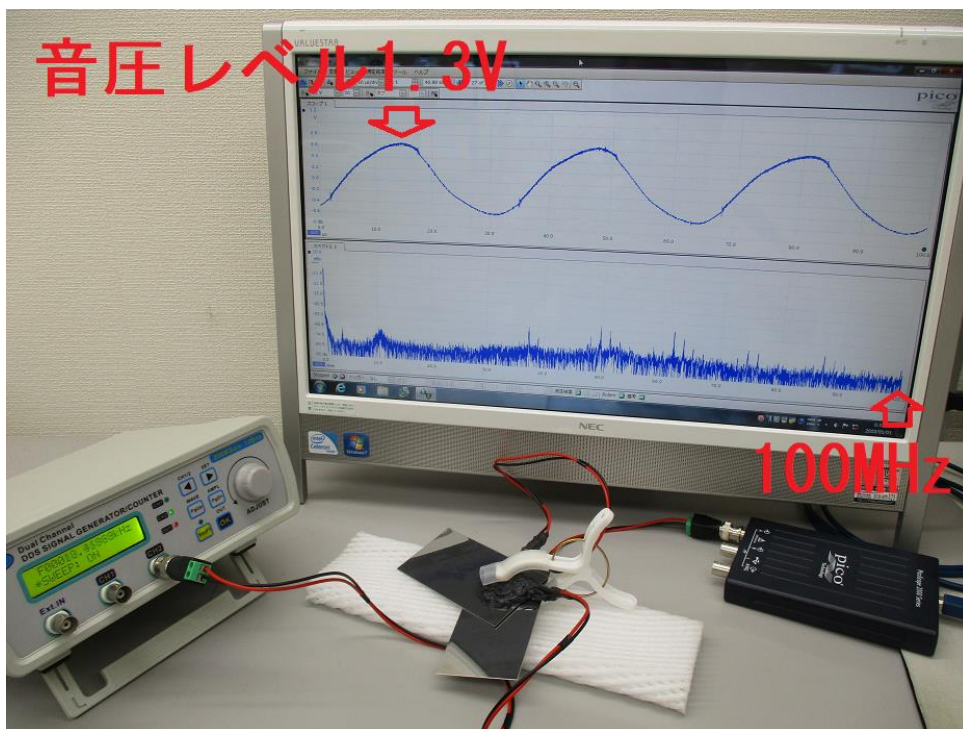




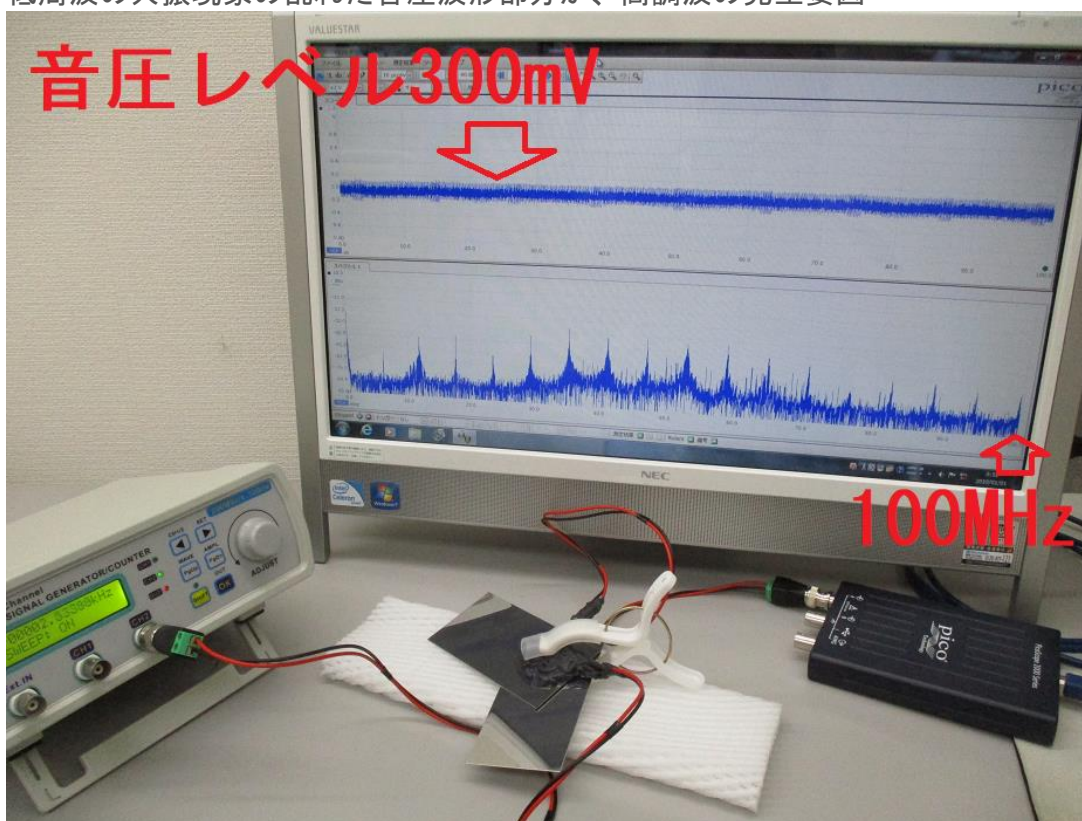
2種類のスイープ発振による、高い音圧と高い周波数の伝搬制御



対象物の音響特性に合わせたスイープ発振による、100MHzのダイナミック制御

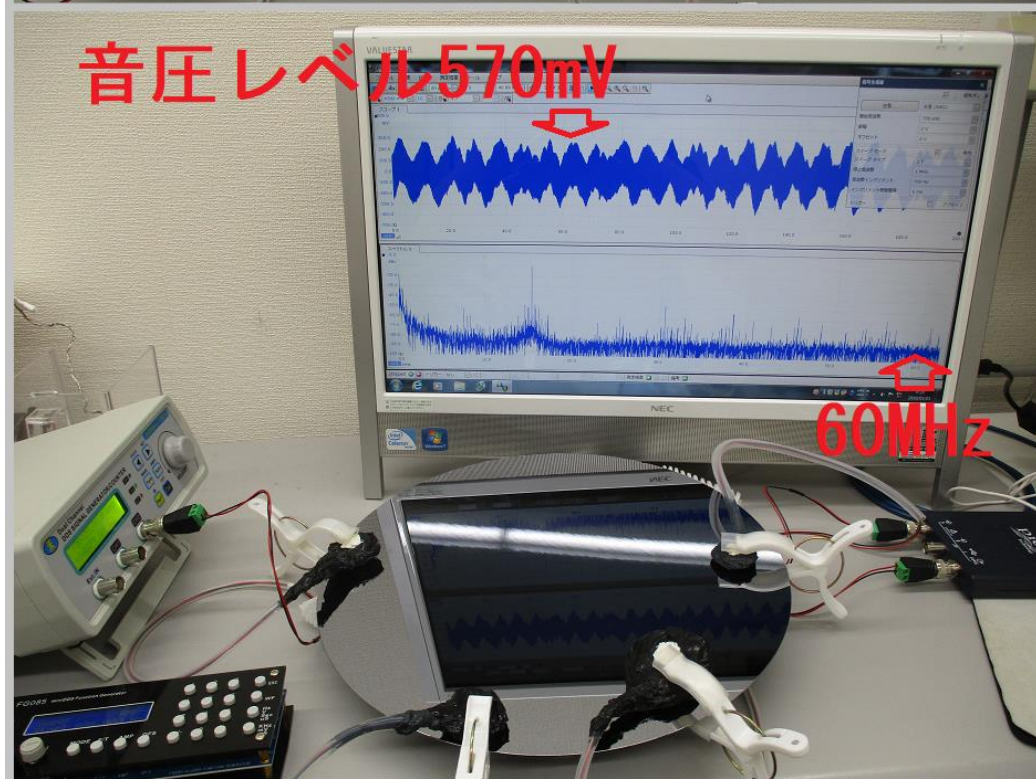
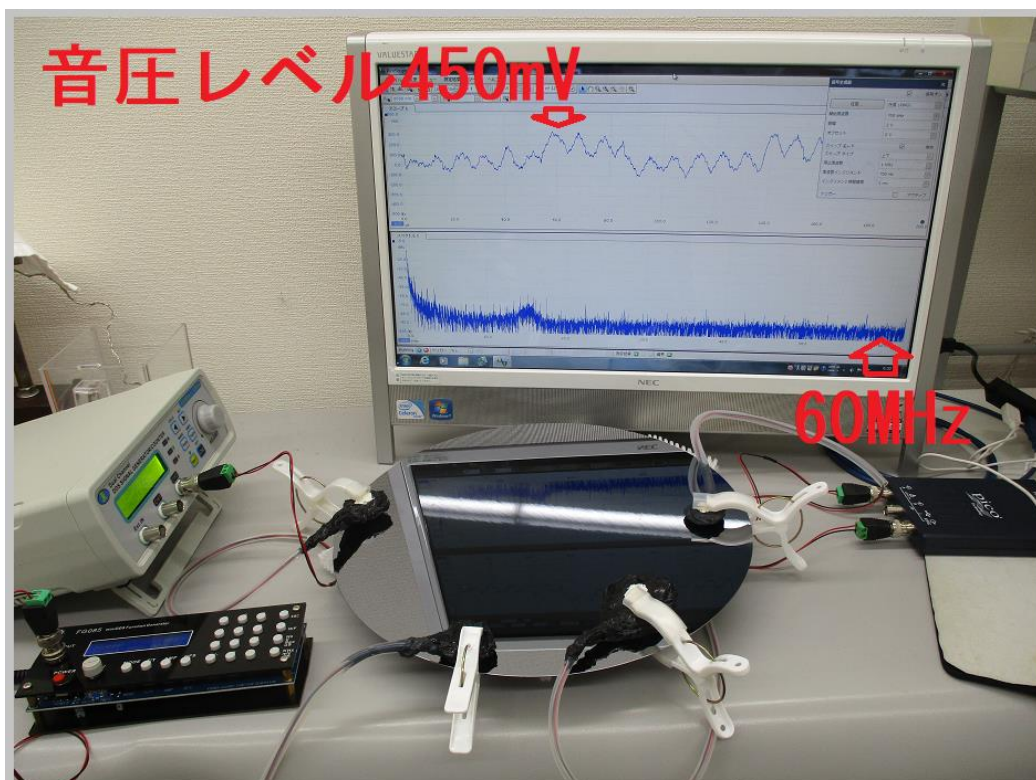


低周波の共振現象の乱れた音圧波形部分が、高調波の発生要因



非線形発振プローブによる、30MHz以上の共振現象





対象物の音響特性を利用した、高調波伝搬現象のコントロール技術



<<< 論理モデル >>>

超音波（論理モデルに関する）研究 <http://ultrasonic-labo.com/?p=1716>

物の動きを読む<統計的な考え方> <http://ultrasonic-labo.com/?p=1074>

<<< ダイナミック制御 >>>

<超音波のダイナミック制御技術> <http://ultrasonic-labo.com/?p=2301>

超音波のダイナミック制御技術を開発 <http://ultrasonic-labo.com/?p=2015>

<< 音圧測定・解析 >>>

超音波による音響特性テスト

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1163>

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

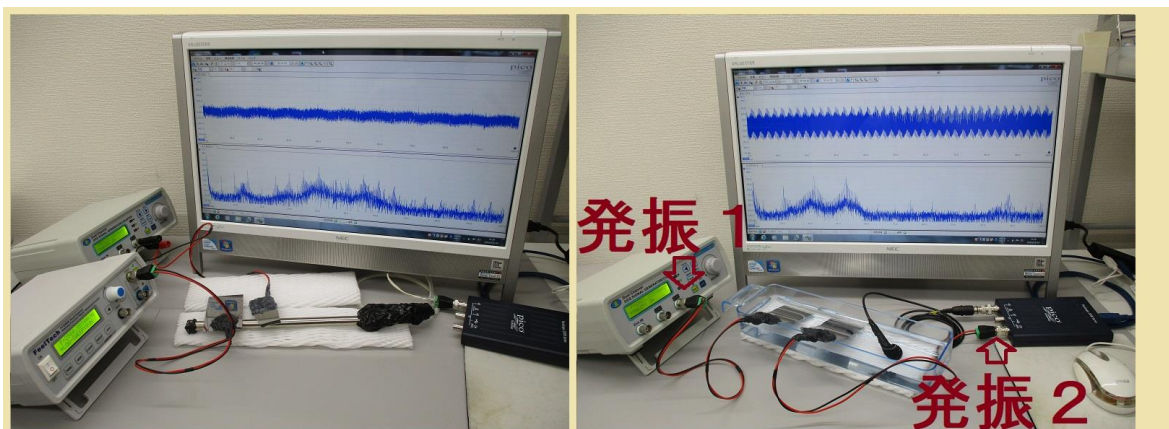
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1566>

超音波の非線形振動 <http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

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>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御） <http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>



2種類のスweep発振による超音波実験

以上