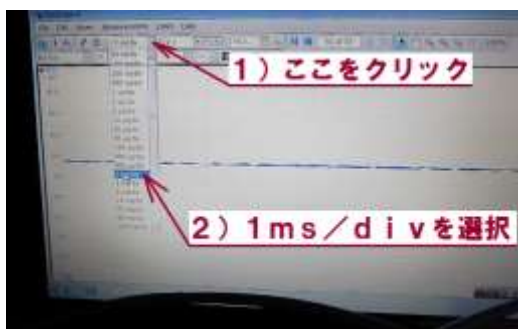
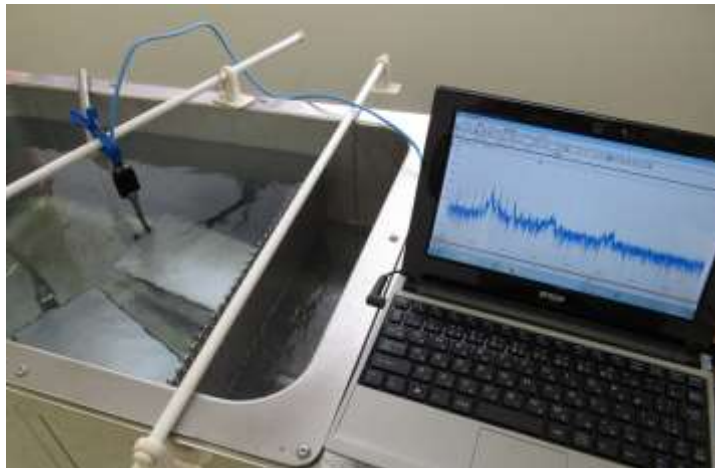


超音波テスター (SSP) 解析ガイド

特別資料

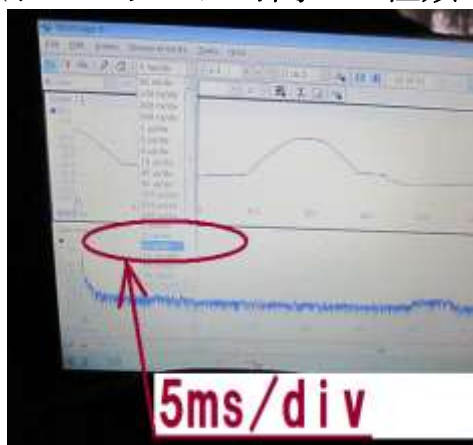
2013.9.28 超音波システム研究所



サンプリング時間を $1\text{ms}/\text{div}$ から $5\text{ms}/\text{div}$
(あるいは $20\text{ms}/\text{div}$) に変更して
データを3個採取する

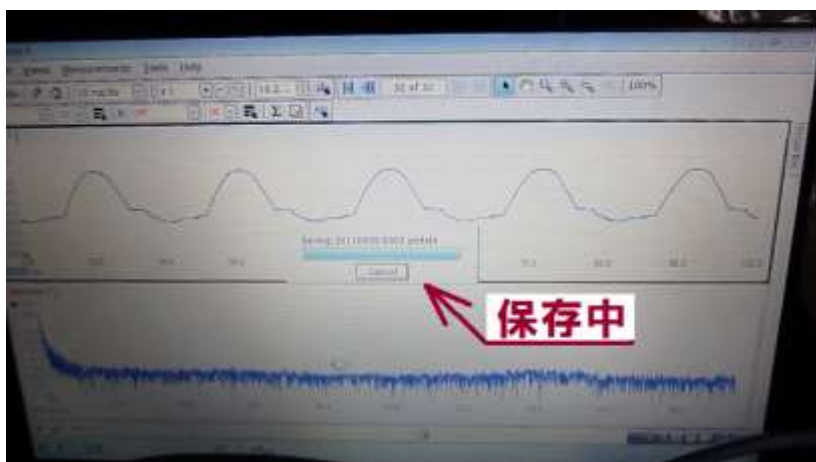
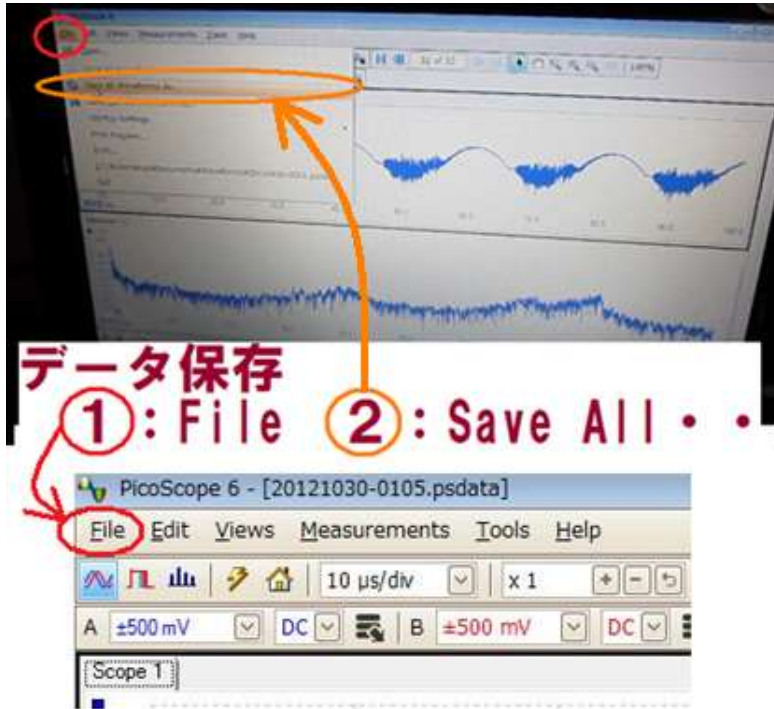
以上で **標準測定終了**

(サンプリング時間：2種類で評価することがノウハウです)



以上で、データ採取は終了です (デジタルオシロスコープは終了してください)

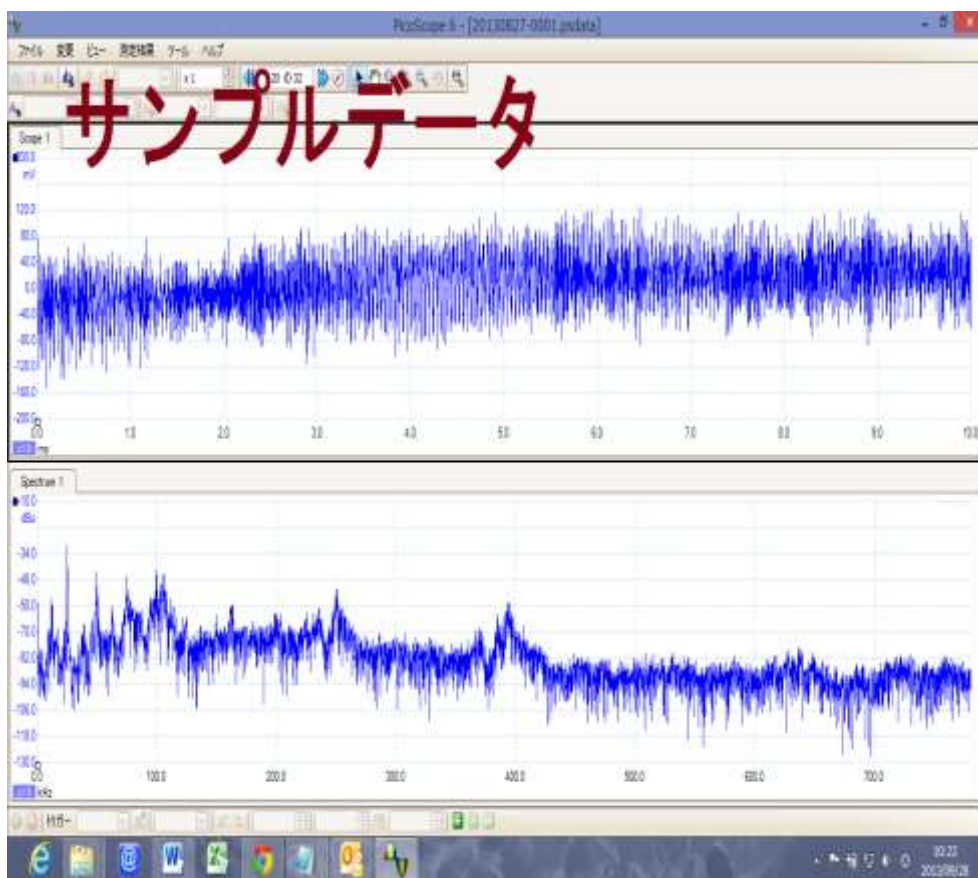
データの保存（画面を停止して行ってください）



ここからが、採取したデータのパワースペクトル解析です
利用開始時は、測定データの画像について、目視確認でも十分です
音圧測定やデータの目視確認に慣れてきたら解析で確認してください

spectrum —— 自己共分散から求めたスペクトラム

解析結果を画像（* . **p n g** 形式）で出力する手順



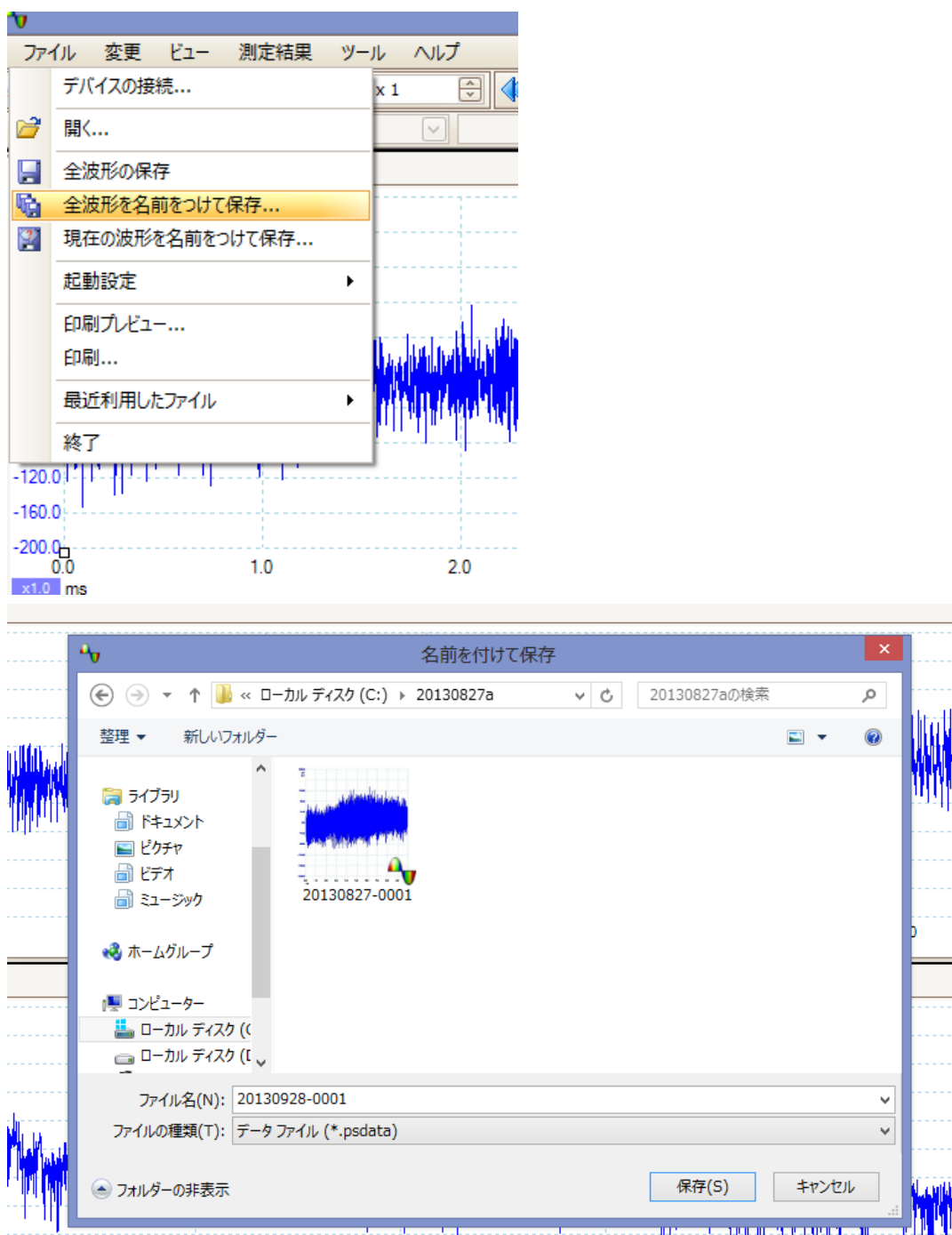
P D F ファイル形式出力

pdf(file="C:/20111006t/20111022-sp0201.pdf")

P N G ファイル形式出力

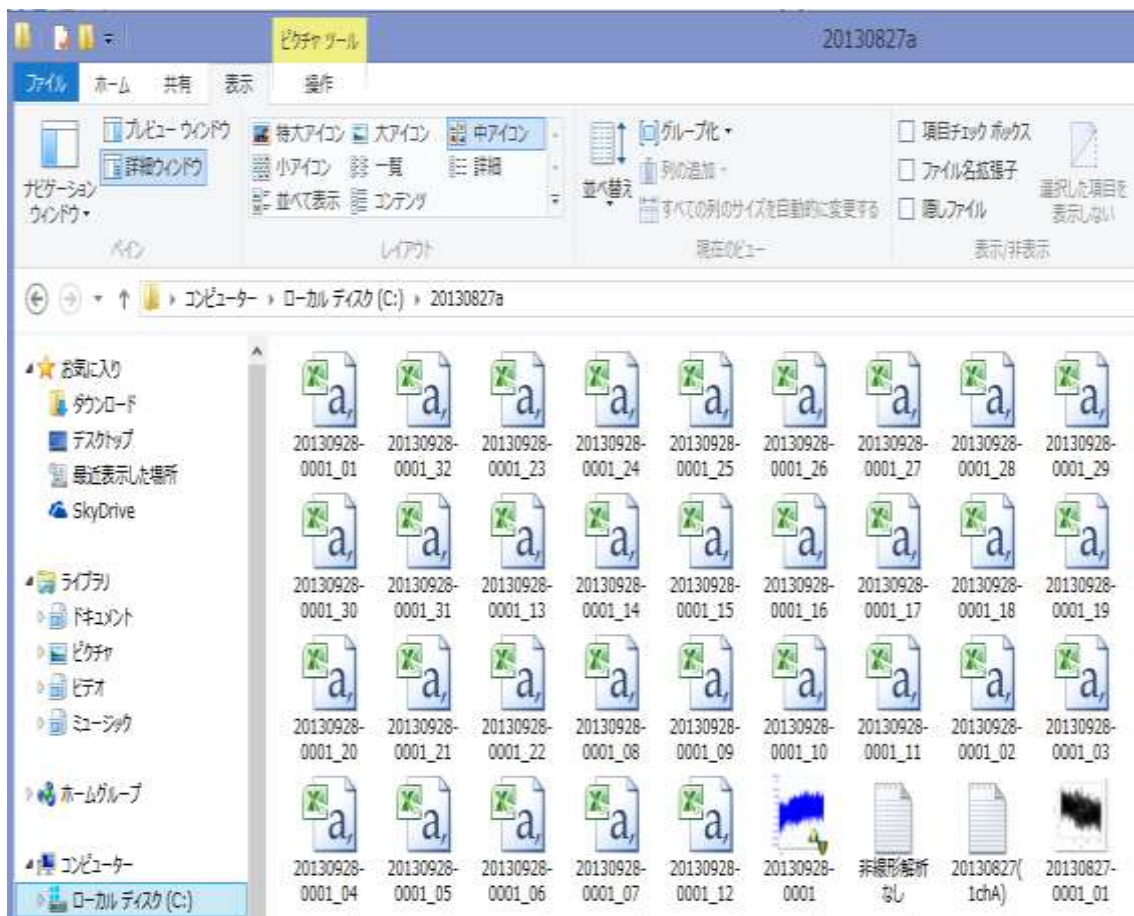
png(file="C:/20111006t/20111022-sp0201.png")

- 1 : 測定した1データ (* . psdata) について、全ての波形データ (最大32画面) を
* . C S V形式のファイルに変換する



説明 Cドライブの20130827aというホルダーに
20130928-0001という名前で保存します

2：解析用データ（*.CSV）



説明 Cドライブの20130827aというホルダーに
20130928-0001_01.CSV
20130928-0001_02.CSV
20130928-0001_03.CSV
.....
20130928-0001_29.CSV
20130928-0001_30.CSV
20130928-0001_31.CSV
20130928-0001_32.CSV
という名前のファイルが作成されます

注：測定時間や測定状態により32画面のデータが採取されていない場合は
データの測定範囲に対応したファイル数が作成されます

参考 20130827-0001_01. CSV の確認

(日本語は、文字化けしていますが、解析・・・は半角英数字ですので問題ありません)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	語る保	網E 網阪N A								
2	(ms)	(mV)								
3										
4	0	3.698843								
5	0.00064	-3.50963								
6	0.00128	-17.9266								
7	0.00192	-28.7423								
8	0.00256	-28.7423								
9	0.0032	-23.3345								
10	0.00384	-12.5187								
11	0.00448	-10.7181								
12	0.00512	-10.7181								
13	0.00576	-19.7333								

ポイント

サンプリング時間 0.00064ms

$$1 / 0.00064 = 1562.5$$

1秒間で計算すると(上記はms単位なので)

$$1000 / 0.00064 = 1562500 \text{ Hz} = 1562.5 \text{ kHz}$$

解析の最大周波数は

サンプリング時間の半分となるので

$$1562.5 / 2 = 781.25 \text{ kHz} \approx 780 \text{ kHz}$$

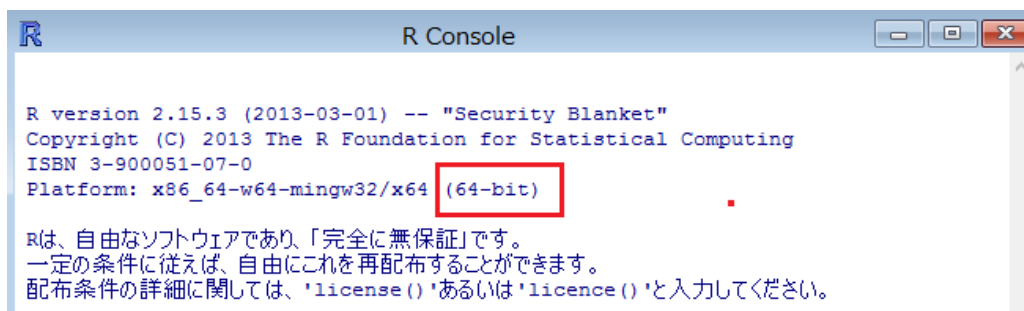
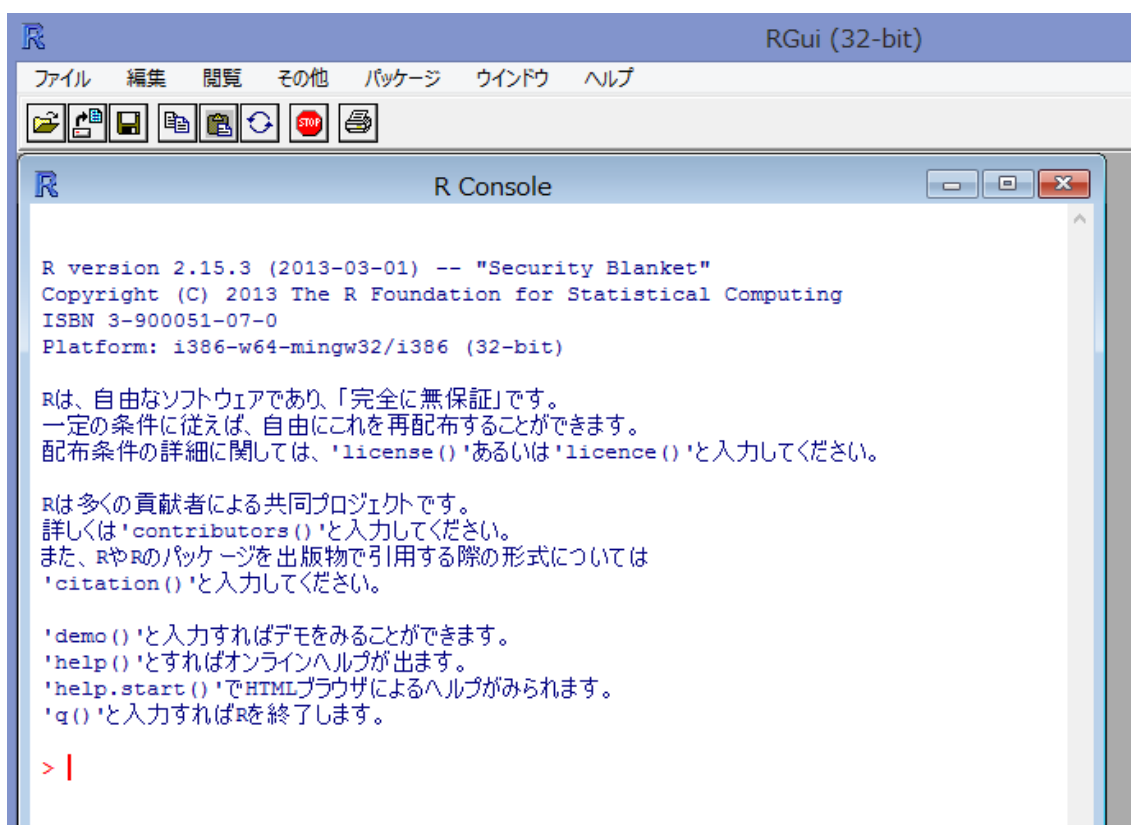
サンプリング時間(ms)	解析の最大周波数(kHz)
0.00016	3120
0.00032	1560
0.00064	780
0.00128	390
0.00256	195
0.00512	97

3 : 解析スタート 立ち上げ



「R」のショートカットをダブルクリックします

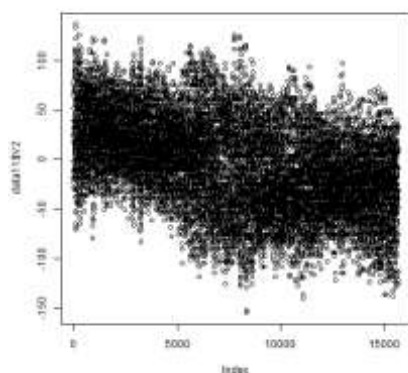
(32ビット、64ビット、どちらでも問題ありません)



4 : 解析 (時系列データのフィードバック解析による) パワースペクトル
(以下のプログラムは、別途テキストデータで添付します)

解析対象データのプロット

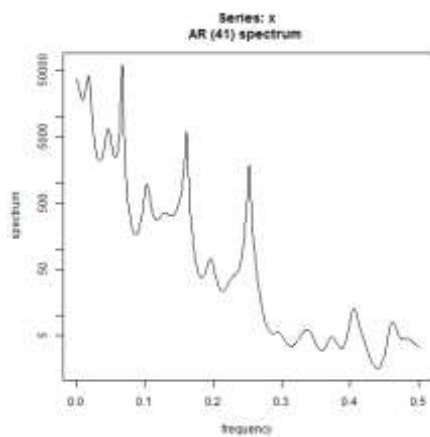
```
data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_01.csv", skip=6, sep=",")  
png(file="C:/20130827a/20130827-0001_01.png") png 形式を指定  
plot(data11$V2) プロットプログラムの部分  
dev.off()
```



C:/20130827a/20130827-0001_01.png

スペクトル解析

```
data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_01.csv", skip=6, sep=",")  
png(file="C:/20130827a/20130827-sp0001_01.png") png 形式を指定  
spectrum(data11$V2,method="ar") スペクトル解析部分  
dev.off()
```



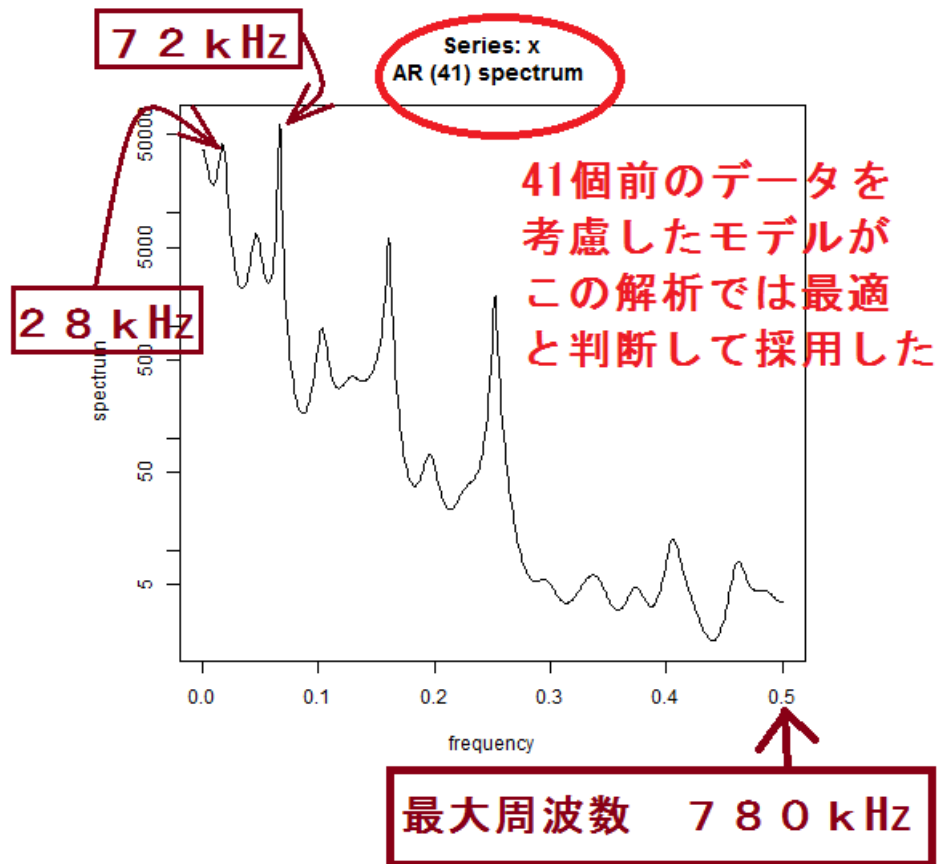
C:/20130827a/20130827-sp0001_01.png

5 : 評価

経験と学習の積み重ねです

単純な評価は危険です（表面弾性は同に関する考慮が必要です）

必要な場合は、超音波システム研究所に、測定条件とデータを送ってください



補足

このような解析画面の比較により

超音波の伝搬状態の変化や、有効な周波数成分・・・を検出することができます

より詳しい検討には

非線形解析が必要です

非線形解析については、パワースペクトルの解析を経験したうえで

別途連絡してください

<縦軸（パワー）について>

計算はデータを規格化（正規化）しています、

低周波の振動モード・高調波・・・周波数成分の確認が目的です

数値には大きな意味はありません（別のグラフと、数値比較は、できません）

6 : 添付資料 (サンプルデータ) について

非線形解析なし. TXTファイルの内容 (このテキストを置換して利用してください)



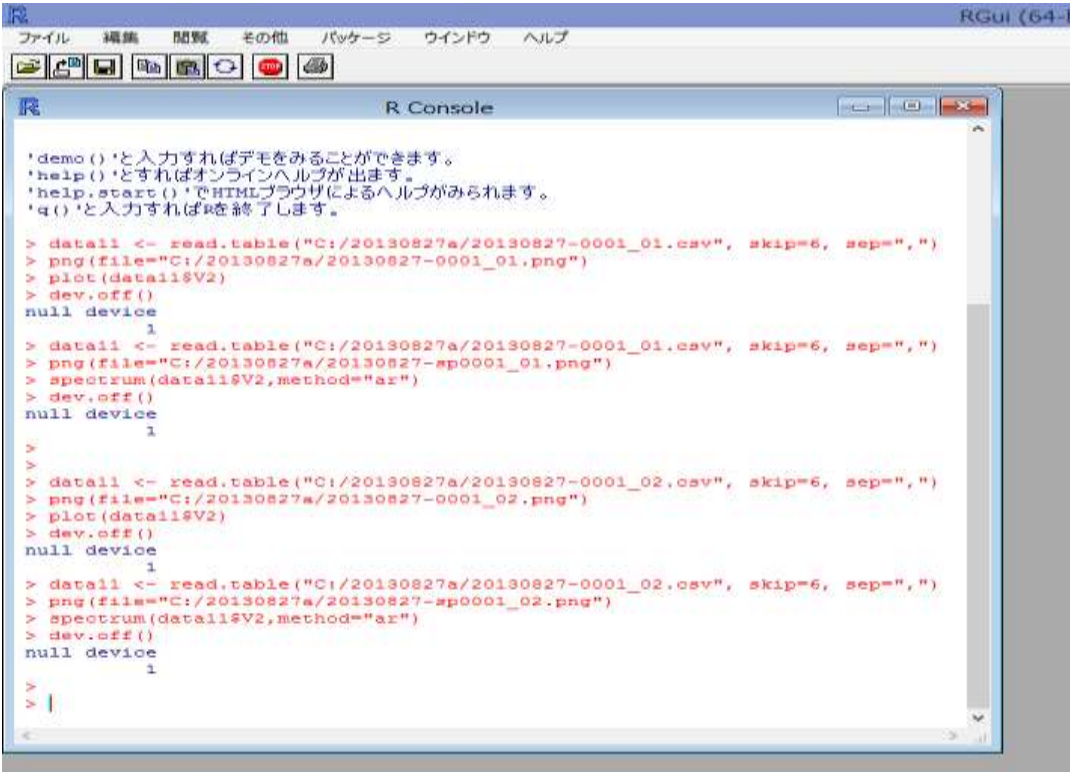
```
ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_01.csv", skip=6, sep=",")
png(file="C:/20130827a/20130827-0001_01.png")
plot(data11$V2)
dev.off()
data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_01.csv", skip=6, sep=",")
png(file="C:/20130827a/20130827-sp0001_01.png")
spectrum(data11$V2,method="ar")
dev.off()

data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_02.csv", skip=6, sep=",")
png(file="C:/20130827a/20130827-0001_02.png")
plot(data11$V2)
dev.off()
data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_02.csv", skip=6, sep=",")
png(file="C:/20130827a/20130827-sp0001_02.png")
spectrum(data11$V2,method="ar")
dev.off()

data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_03.csv", skip=6, sep=",")
png(file="C:/20130827a/20130827-0001_03.png")
plot(data11$V2)
dev.off()
data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_03.csv", skip=6, sep=",")
png(file="C:/20130827a/20130827-sp0001_03.png")
```

このテキストファイルの内容をコピーして

「R」の入力画面に、ペーストします



```
RGUI (64-b)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ
R Console
'demo()'と入力すればデモをみることができます。
'help()'と入力すればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()'でHTMLブラウザによるヘルプがみられます。
'q()'と入力すればRを終了します。

> data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_01.csv", skip=6, sep=",")
> png(file="C:/20130827a/20130827-0001_01.png")
> plot(data11$V2)
> dev.off()
null device
1

> data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_01.csv", skip=6, sep=",")
> png(file="C:/20130827a/20130827-sp0001_01.png")
> spectrum(data11$V2,method="ar")
> dev.off()
null device
1

>
>
> data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_02.csv", skip=6, sep=",")
> png(file="C:/20130827a/20130827-0001_02.png")
> plot(data11$V2)
> dev.off()
null device
1

> data11 <- read.table("C:/20130827a/20130827-0001_02.csv", skip=6, sep=",")
> png(file="C:/20130827a/20130827-sp0001_02.png")
> spectrum(data11$V2,method="ar")
> dev.off()
null device
1

>
> |
```

補足説明

非線形解析なし. TXTファイルの内容

すべてのファイルの解析を行うと

解析結果が多く、整理が難しいので

10 個程度が実揚程だと判断しました

(1 個でも、32 個でも問題ありません

初心者は数個から始めるとよいと考えています)

但し、結果のグラフが大きくばらついている場合は

解析数を増やす必要があります

パワースペクトルでは区別がつかない現象や

洗浄結果との整合性がある場合には

非線形解析

(次ページ TIMSACの利用) が必要です

超音波システム研究所に連絡していただく場合

サンプリング時間を 2 種類測定したデータを

条件の説明とともに送ってください

赤池統計学の世界

ソフトウェア開発： TIMSAC

先進的な統計的方法を計算機ソフトウェアの形で公開

TIMSAC = Time Series Analysis & Control

TIMSAC	多変量AR, 解析と制御, Yule-Walker, FPE
TIMSAC74	多変量ARMA, 最尤法, AIC
TIMSAC78	非定常, (初期の)ベイズモデル, Householder法
TIMSAC84	ベイズモデル, 状態空間モデル

多変量時系列解析と統計的制御を
実用化した世界初のソフトウェア



理工学, 医学, 経済等
の広範な分野で利用

赤池弘次氏 (1927-2009)

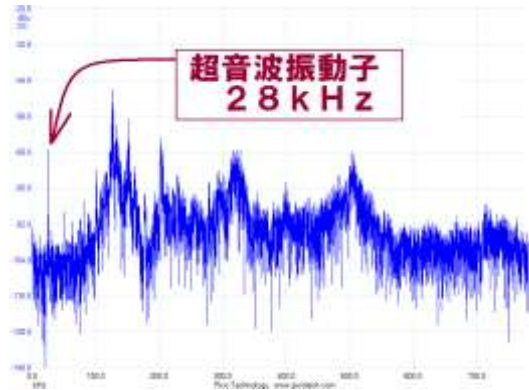


伊庭孝人氏撮影

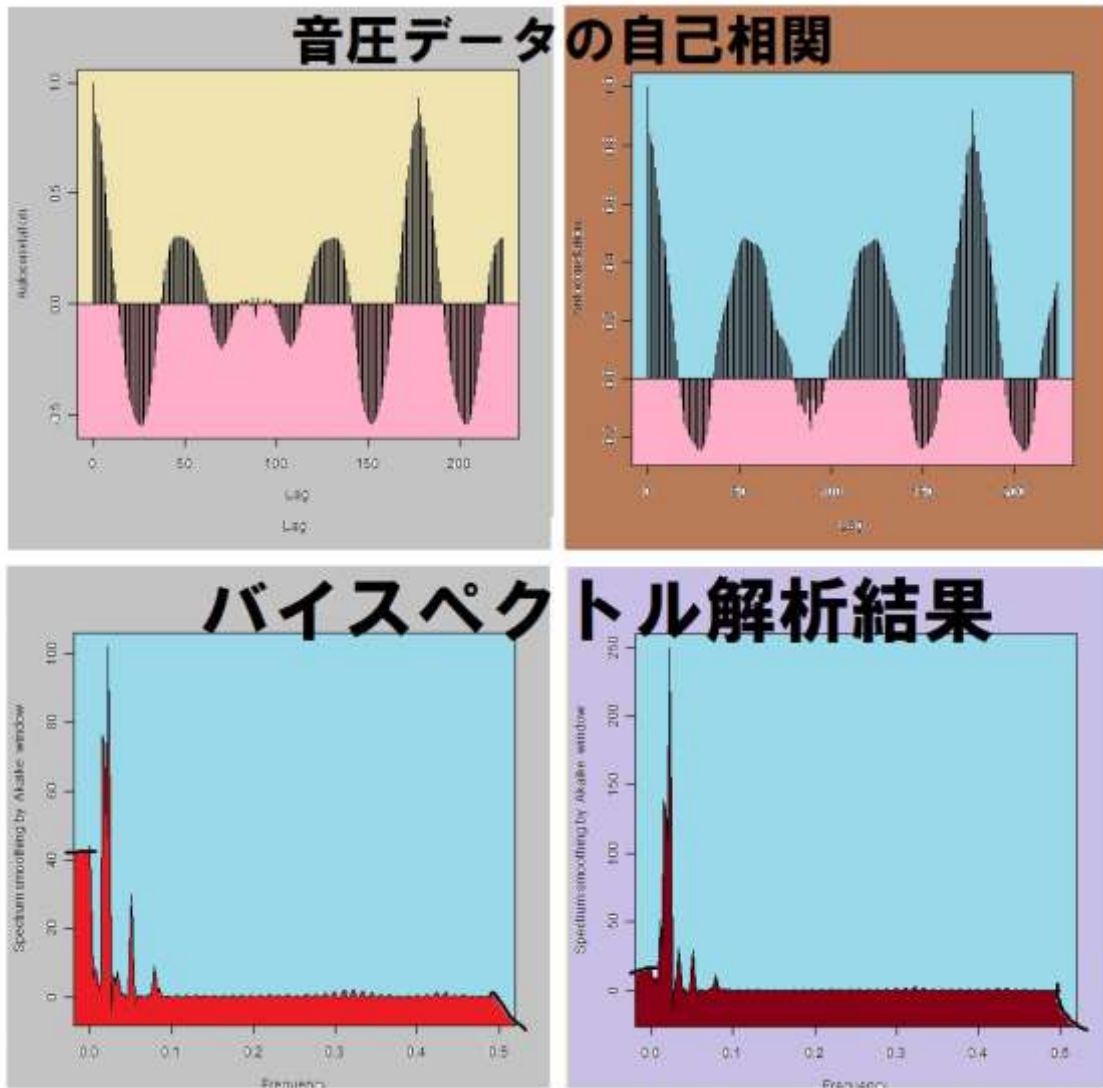
情報量規準AICの提唱による統計
科学・モデリングへの多大な貢献
に対して**京都賞**を授与される。



参考写真

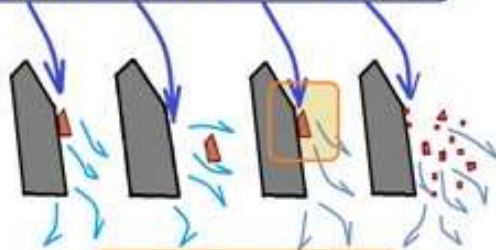


<<非線形解析結果の例>>



洗浄の原理 < 洗浄モデル > 物理現象

流水 流れ 振動



ミクロに
観察した
流れの
動き・変化



洗浄効果

流速、水圧、
キャピテーション、加速度、
波、渦、水分子、

流れ・流水・振動

変化、変動、揺らぎ…
水槽、液温、材質、
形状、構造、加工方法…
相互作用、時間経過…
各種の効果を

洗浄効果 として
単純化しないこと

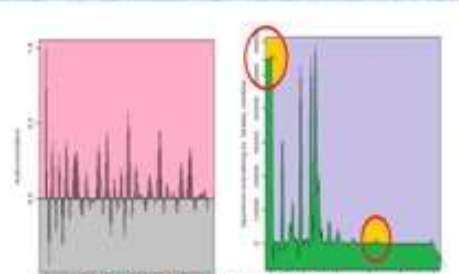
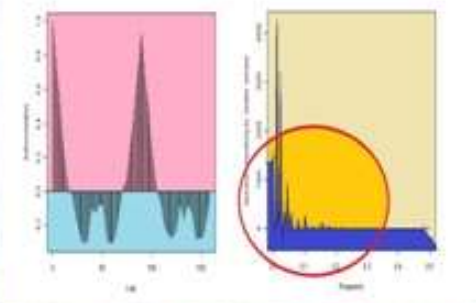
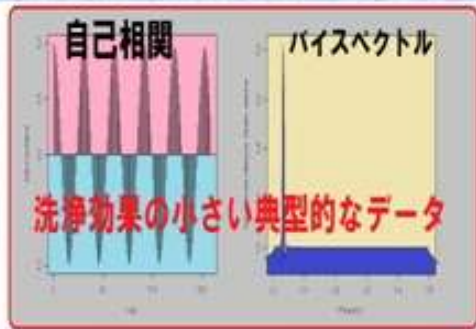
参考

洗濯機

洗浄液の流れ

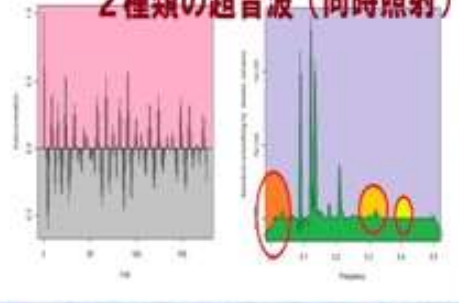
イメージ: 洗浄液が表面で(非線形)振動を起こす

イメージ: 洗浄液が表面で(非線形)振動を起こす



洗浄効果の高い事例

2種類の超音波(同時照射)



以上