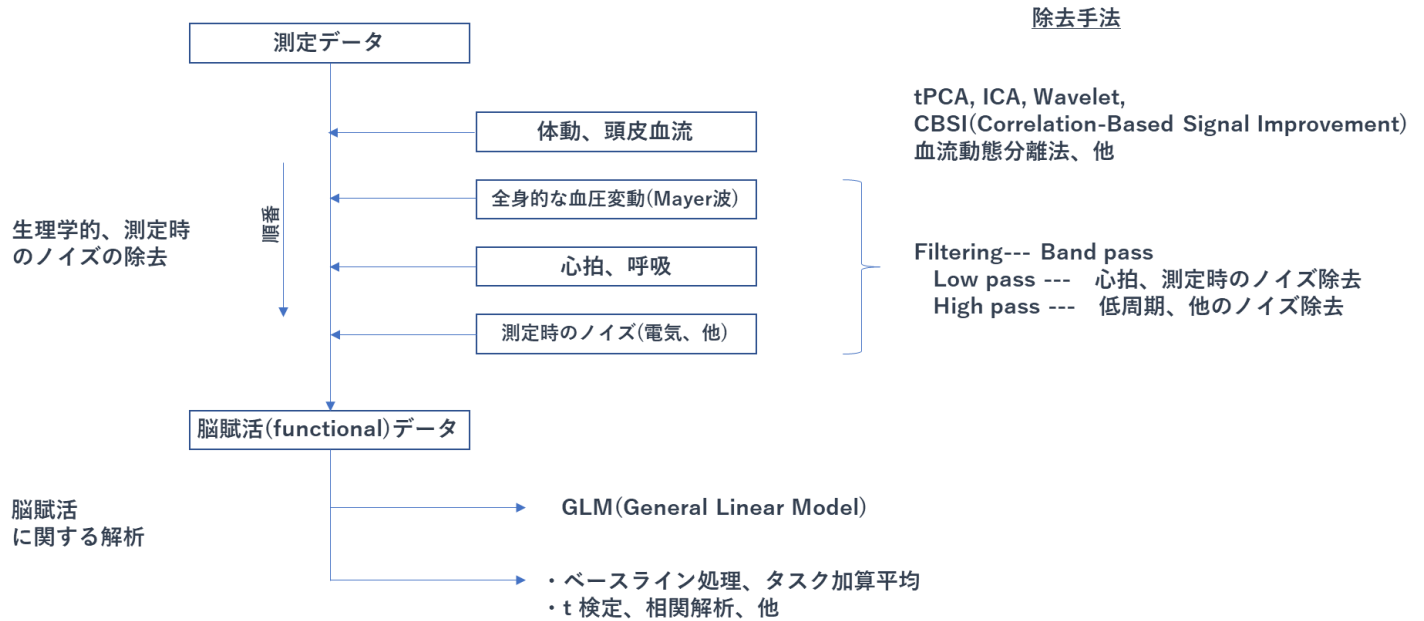
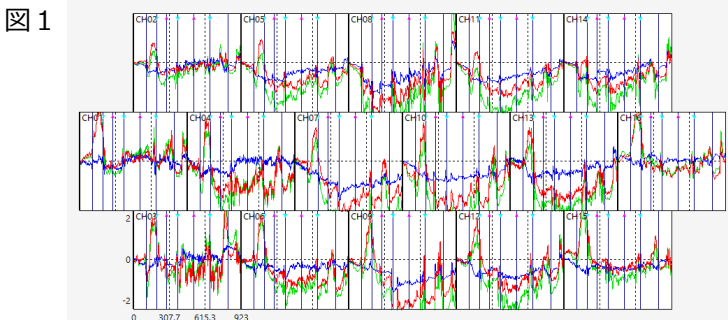


DPPTはデータ前処理ツールです。NIRS装置メーカー、チャンネル数に制限は有りません。  
 MATLABで動きます。Standalone Application版のため、お客様はMATLAB本体のご購入は不要です。



## tPCA



[tPCA (targeted Principal Component Analysis)]  
 PCAはSVD(列センタリング)法です。  
 主成分分析は、大きな影響を持つ成分の次数から順に得られます。  
 削除したい成分の次数を除去し、残りの次数成分でデータを再構築し、ノイズ成分を低減させます。

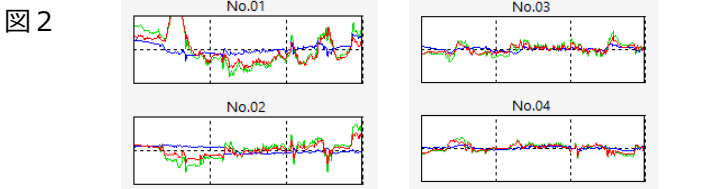
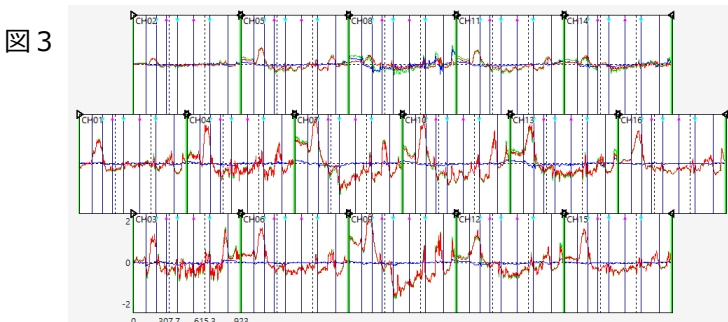


図1の原波形にPCAを掛け主成分を解きますと、図 2 の主成分が得られます (ここでは4次成分まで表示)。  
 ここで、第 2 成分を除去しますと、図3の波形が算出されます。体動成分のdeoxyが平均zero になり、oxyの信号が抽出されています。

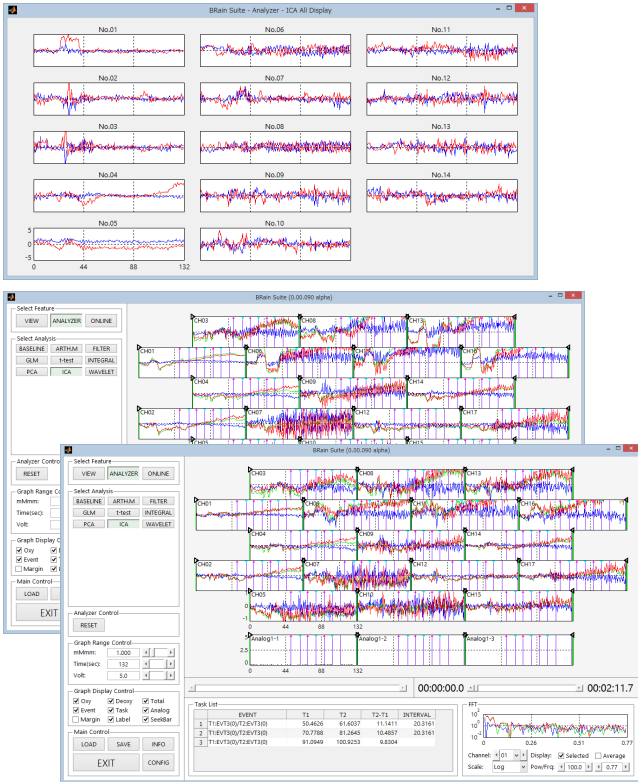


また、波形全体を主成分分析しますと、残して置きたい箇所も、削除次数の影響を受け、低減する場合があります。  
 こういう場合は、targetedPCAのやり方が有ります。  
 MA (Motion Artifacts) の影響がある箇所を取り出し、その箇所に対し主成分分析を掛け、MA成分を除去し、原波形に戻して再構築するやり方です。  
 (Yucel et al, J Innov Optical Health Sciences 7,2014)

# ICA

[ICA(Independent Component Analysis)]

- ICA（独立成分分析）は、データの独立性に注目します。非ガウス性が強い成分を順次抽出します。次数の順番は初期値に依存します。
- ICAを指定した区間に対し行います。
- 課題に対する信号成分を抽出するために、不要な次数を削除します。
- 不要な次数を削除後、波形を復元できます。
- Approach/Nonlinearityの選択、初期値は任意に設定できます。デフォルトは0です。
- 初期値を複数与えて計算し、頻度高く表れる独立成分波形が、best estimateです。
- 例えば、次の図②の測定開始後30秒付近のノイズの影響を削除するため、図①のICA結果の1次を削除します。
- その結果が図③右側の図に反映され、ノイズの影響が低減されたことが確認できます。



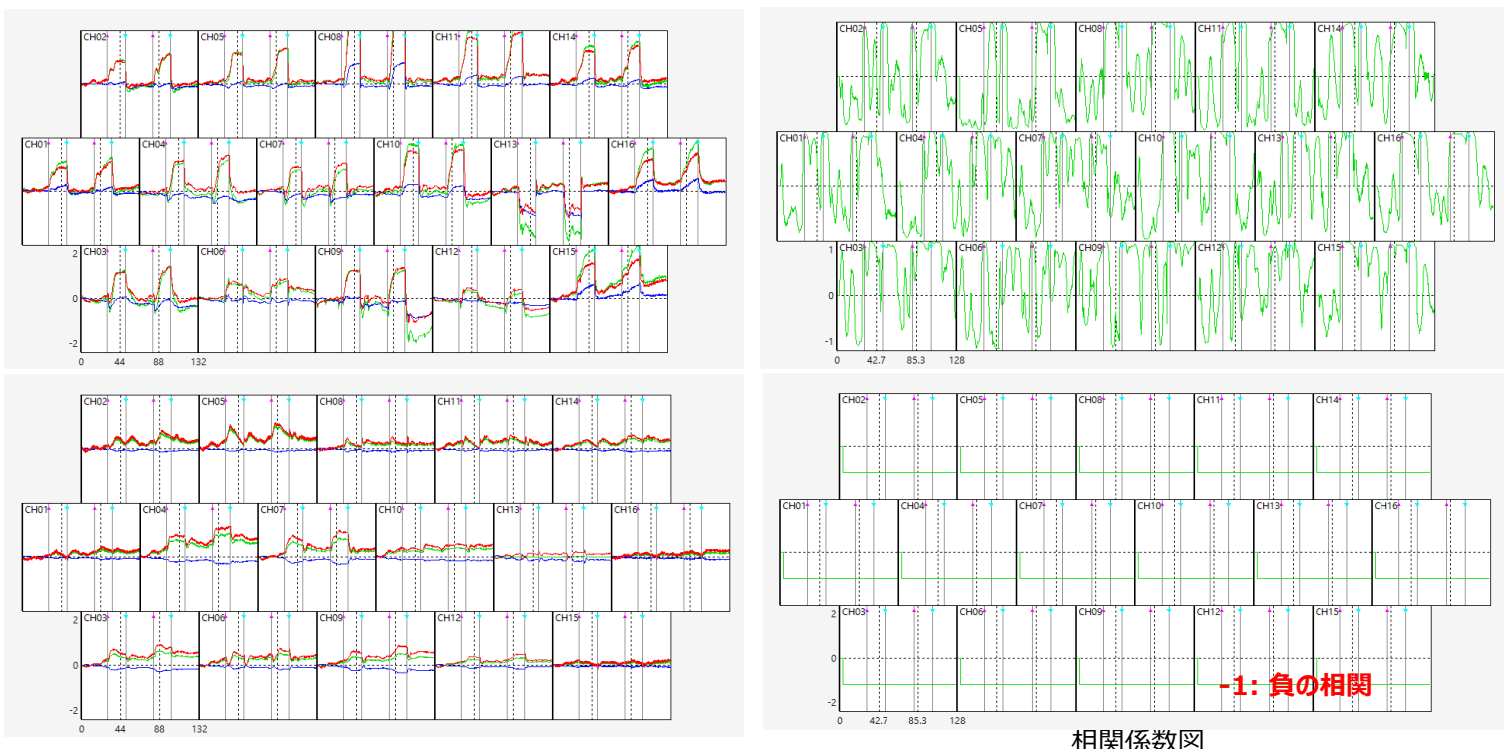
# CBSI

CBSI(Correlation Based Signal Improvement)という血流動態分離法です。

左上図は、お辞儀を2回した際の、前頭葉の脳信号(OEG16)です。

oxyとdeoxyが体動の影響で左のチャンネル領域（ch10～16）で同位相に触れています。この測定データをCBSI処理すると左下図を得ます。左のチャンネル領域で、oxy,deoxyの賦活が大きく削減することが判ります。

本ツールの機能の相関(oxy vs deoxy)係数図は、各々右上下図の様になります。



# WAVELET

(1) 分解  
wavelet関数を選定し、分解レベル数を設定し、原信号を近似と詳細に分解します。

(2) 閾値処理  
各レベルの詳細波形に対し、閾値を計算し、閾値処理します。

(3) 再構築  
近似波形に、各レベルの閾値処理された詳細波形を加算して、ノイズ除去波形を得ます。

waveletは、局在、周波数成分のノイズ削除に適しています。MATLABの一次元SWTノイズ除去ツールを使用します。waveletの母関数、分解レベル数、閾値処理方法、等を選択してノイズ除去します。waveletの母関数(harr, mexican hat, symmlets, - -)は、fftのsin/cosに相当します。

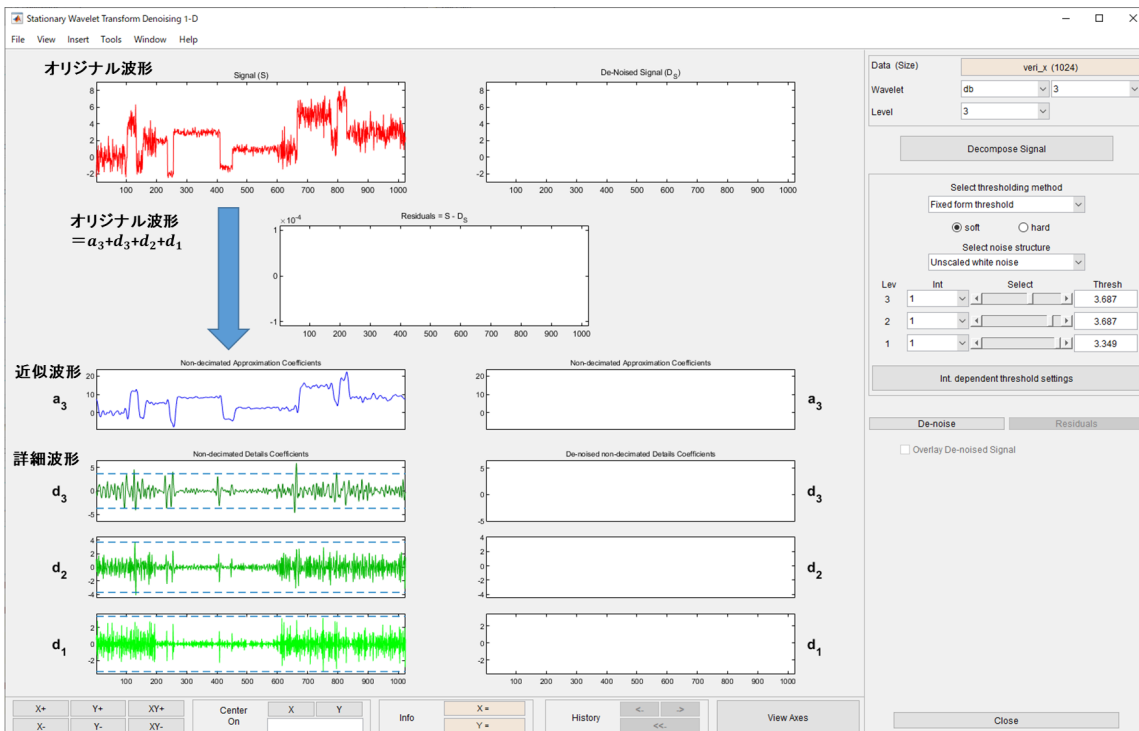


図 1

原波形を近似と詳細に分解  
近似:lowpass filterer  
詳細:highpass filter



図 2

各レベルで閾値以下の係数成分を削除。閾値の算定方法は複数あります。

閾値以下の係数は信号のランダムやノイズ部分に対応します。

閾値処理された詳細波形と近似波形を重ね合わせて、ノイズ除去後の波形を算出します。

# Filtering

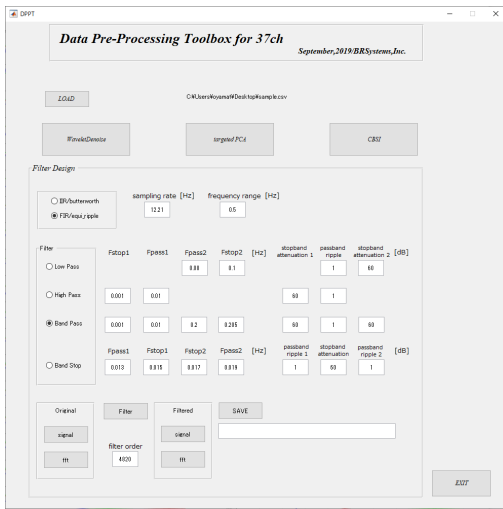


図1

fNIRS信号の主な構成要素は、呼吸(0.2~0.3[Hz]),心拍(1.0~1.5[Hz]),測定時ノイズ(電気ノイズ,等),頭皮血流の影響,全身的な血圧変動(Mayer波など),体動、そして本命の脳賦活信号です。

フィルタは通常、呼吸/心拍/測定時ノイズを除去するために使用されます。頭皮血流の影響、体動は、実験デザイン、他の方法で除去します。

このツール(図1)はデジタルフィルタ(MATLABベース)です。

・デジタルフィルタとして、

IIR(infinite impulse response filter,butterworth)

FIR(finite impulse response filter,equi-ripple)を用意

IIR,FIRの手法はそれぞれに長所、短所があるので、設定値を色々試して、最適な値を求めます。その際、フィルタの効き具合を確認できる振幅応答、位相応答図を表示させて検討します。(図2)

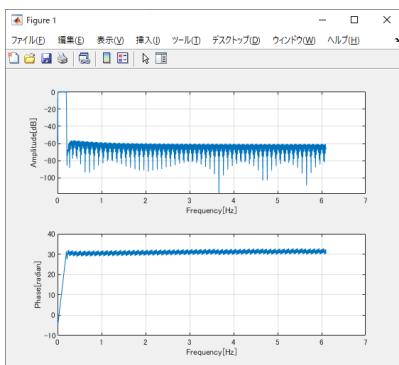


図2

・一例として、生データの原波形(図3-1)とそのFFT(図3-2)に対しFIR, BandPass(0.01--0.2[Hz])フィルタを掛けた後の波形(図4-1)とそのFFT(図4-2)を示します。このFFTの比較から、BandPassが有効に効いていることが確認できます。

・フィルタの掛け方で、原波形の特性は大きく影響を受けるため、極めて重要なデータ前処理です。

・フィルタとしてBandPassを論理性から推奨している研究者が多いです。

その範囲は、下限の多くは0.01[Hz]で上限は0.08,0.09,0.1,0.2,0.5,etc.,[Hz]とその用途に拠り異なります。

・フィルタ処理後のデータを保存し、次の処理に移行します。原データの仕様、イベントIDは継承されます。

・対象機種に制限は有りません。

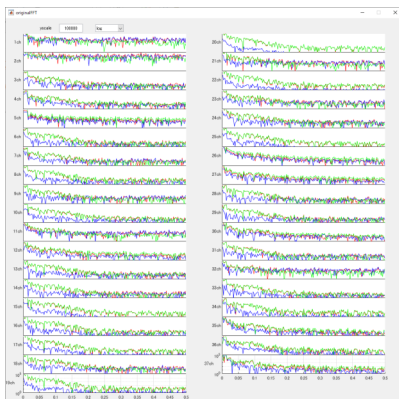


図3-2

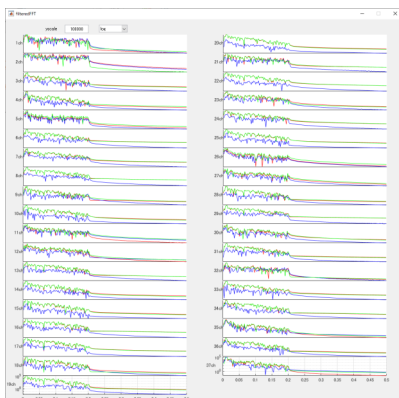


図4-2

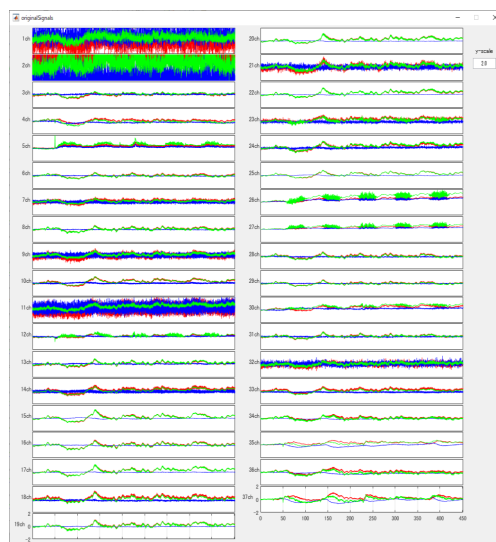


図3-1

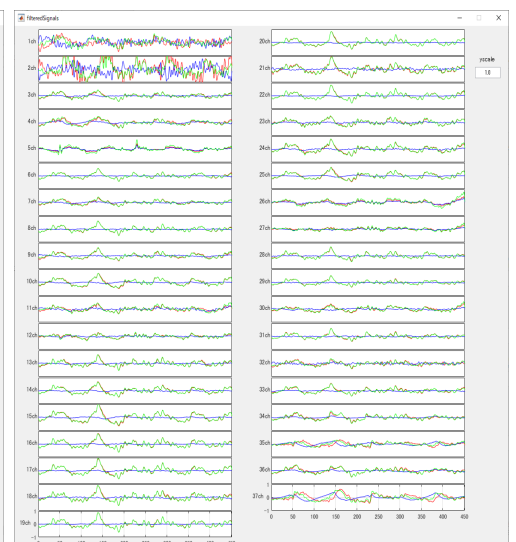


図4-1