

BRainSuite/Analyzerベースライン処理の簡易説明図(version 1.3) (BRainSuite/Analyzerマニュアル(version1.02)に対応)

目次

1. 説明用のデータの全体波形

BaseLine処理方法の説明用として2CHを対象に行います。

2. ベースライン処理概要

3. BaseLine+Off

4. BaseLine+Linear

5. BaseReset+All T1

6. BaseReset+Tx+Off

7. BaseReset+Tx+Linear

8. 加算平均波形の比較

ブロックデザイン時の各タスクの加算平均波形は、ベースライン処理の方法によりその結果が変わります。

2016年1月6日

ビー・アール・システムズ株式会社



1. 説明用のデータの全体波形

The screenshot shows the BBrain Suite (0.00.164 alpha src) interface. On the left, there are control panels for 'Select Feature' (VIEW, ANALYZER, ONLINE), 'Select Analysis' (BASELINE, SIG AVE, FILTER, PCA, ICA, WAVELET, t-test, GLM, INTEGRAL), 'Removal Channel' (a grid of 50 channels), 'Analyzer Control' (RESET), 'Graph Range Control' (mMmm: 1.500, Time(sec): 155, Volt: 5.0), 'Graph Display Control' (checkboxes for Oxy, Deoxy, Total, Event, Task, Analog, Margin, Label, SeekBar), and 'Main Control' (LOAD, SAVE, INFO, EXIT, CONFIG). A red arrow points to 'SIG AVE' with the text '加算平均処理 (SIGNAL AVERAGE) を行います。' and another red arrow points to 'BASELINE' with the text 'ベースライン処理を行います。'. The main area displays 16 channels (CH01-CH16) of signal waveforms. At the bottom, there is a 'Task List' table and an 'FFT' plot.

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	17.0393	24.2483	7.2089	23.5929
2	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	40.6323	47.1858	6.5536	21.6268
3	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	62.2591	71.4341	9.1750	23.5929
4	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	85.8520	93.0610	7.2089	23.5929
5	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	109.4450	116.6539	7.2089	22.2822
6	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	131.7272	139.5915	7.8643	

FFT plot: Channel: 01, Display: Selected, Average, Scale: Log, Pow/Frq: 100.0, 0.77

上図の波形を例にベースライン処理方法の違いを説明します。ヘモグロビン濃度を計測できないNIRSでは、ある計測値点からの濃度の変化量を求めるためベースライン処理は極めて重要な手続きです。ベースライン処理モードは大きく分けて2種類(Baseline/BaseReset)あります。ベースライン処理の設定は実験のパラダイムにより異なります。ユーザが抽出したい応答を見るのに最も妥当と考えらる設定を選択するようにして下さい。

2. ベースライン処理概要

BASELINE — — — — — BaseLine Mode (off / linear / 2-d / 3-d補正)

このモードでは全てのタスク(トライアル)に対して同じ補正を行います。

-off : T1前のPre時間の平均をオフセットするように波形を平行移動します。

-linear : PreとPostの区間データから近似直線(1次関数)を求め、測定データから近似直線の値を各時刻で差し引きます。

-2-d/3-d: 2次または3次関数による曲線補正を行います。

— — — BaseReset Mode (All T1 / Tx(off) / Tx(linear)補正)

-All T1 : 各タスク(トライアル)開始点(T1)における値が0になるように平行移動します。

-Tx(←各タスクではなく全計測時間波形に対して補正を行います)

--off : 計測開始Tx秒手前のN個のデータの平均値をオフセットするように波形を平行移動します。

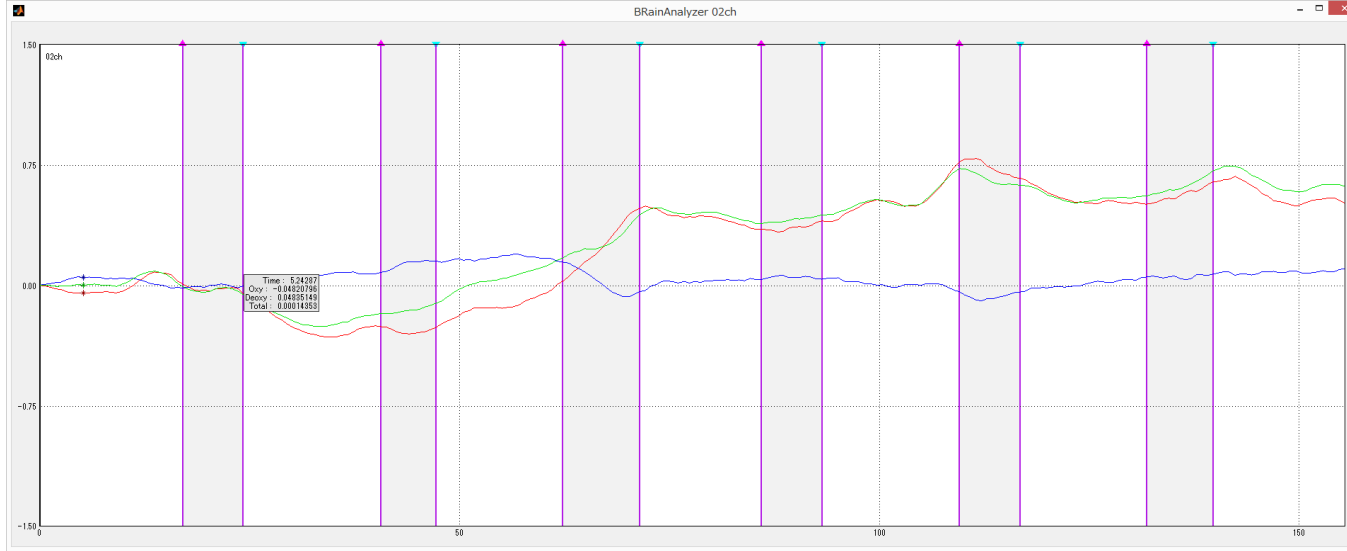
--linear: 上記のTx秒点の値と、タスク(トライアル)終了から指定時間後(T2+Post)秒点の値から傾きを求め、測定データから、その近似直線の値を各時刻で差し引きます。

※ 各モードセッティングにおけるoff設定はベースライン処理を行わないという意味ではなく、指定した区間の平均をオフセットするように波形を上下に平行移動するという意味です。

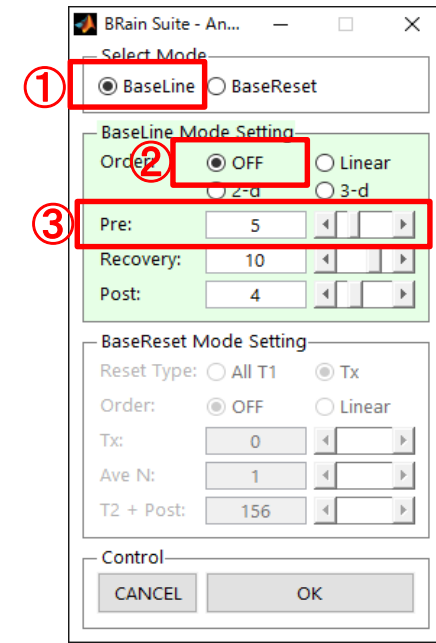
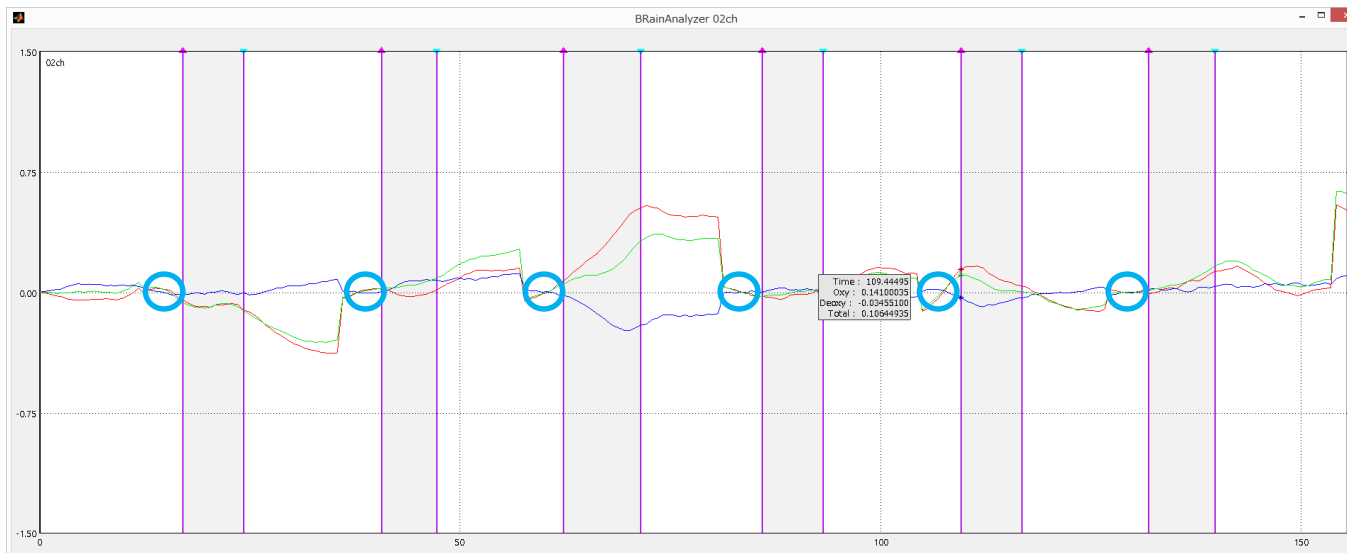
※ 本ベースライン処理は、Fine(0.65536sec/cycle)/Fast(0,08192sec/cycle)の両モードに対応しています。

3. BaseLine+Offの場合

[原波形]



[処理後の波形]



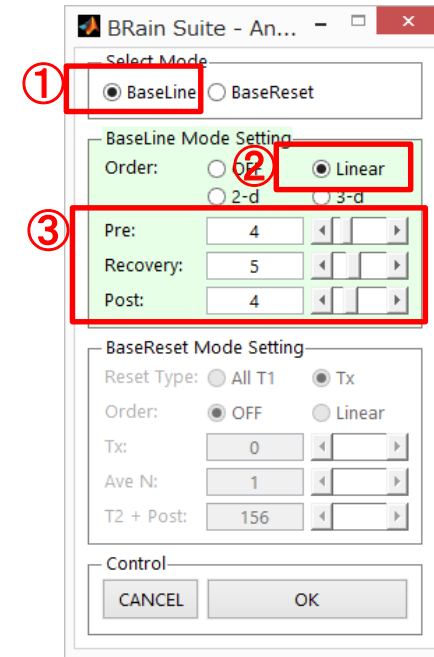
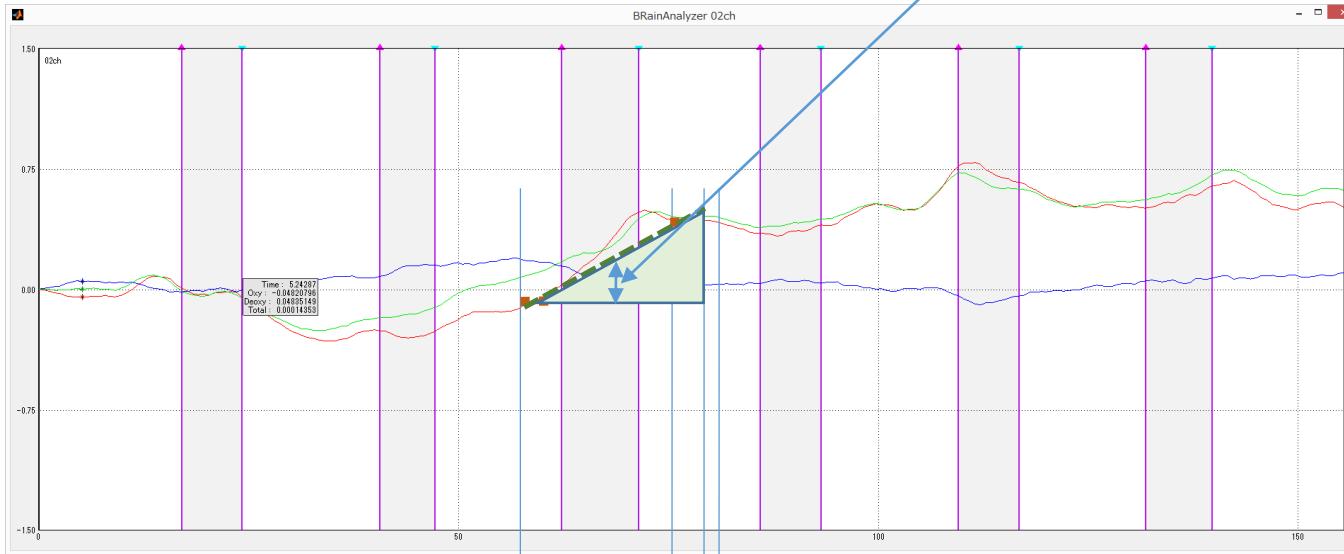
この設定では、T1前のPre時間の平均をオフセットするように、各タスクの波形を平行移動します(右図の青丸)。

この例では、
Pre=5秒
Recovery,Postの値は、タスク内の波形に影響を与えません。

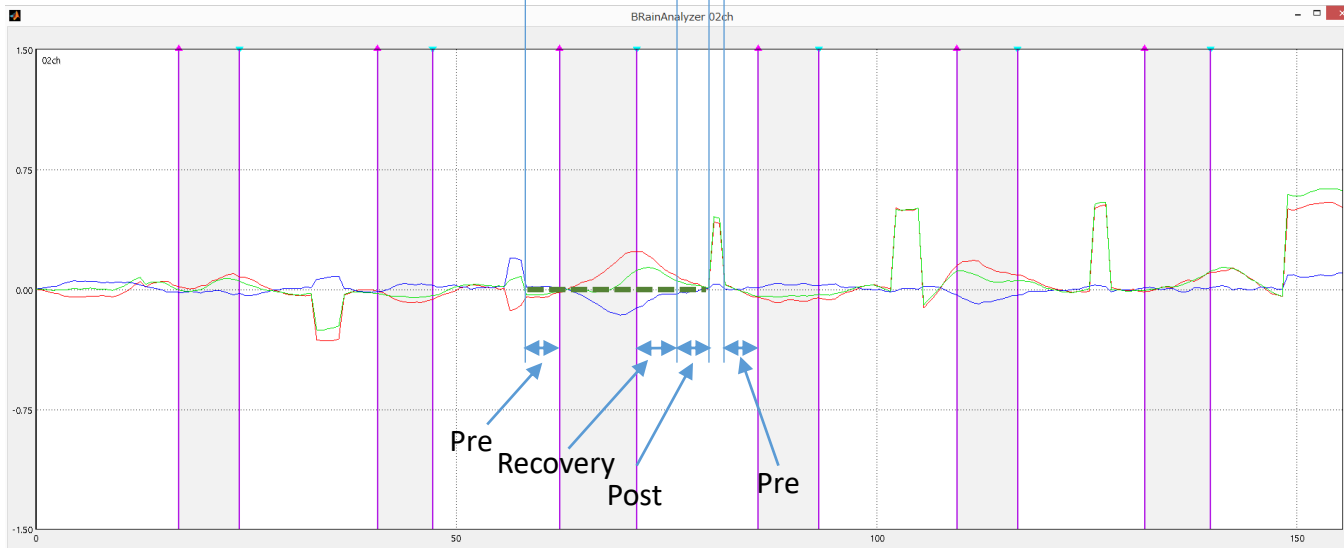
4. BaseLine+Linearの場合

測定データから各時刻の近似直線の値を差し引く

[原波形]



[処理後の波形]



この設定では、PreとPostの区間のデータから、最小二乗法を用いて近似直線を求めます。
測定データから近似直線の値を各時刻で差し引いています。

Pre=4

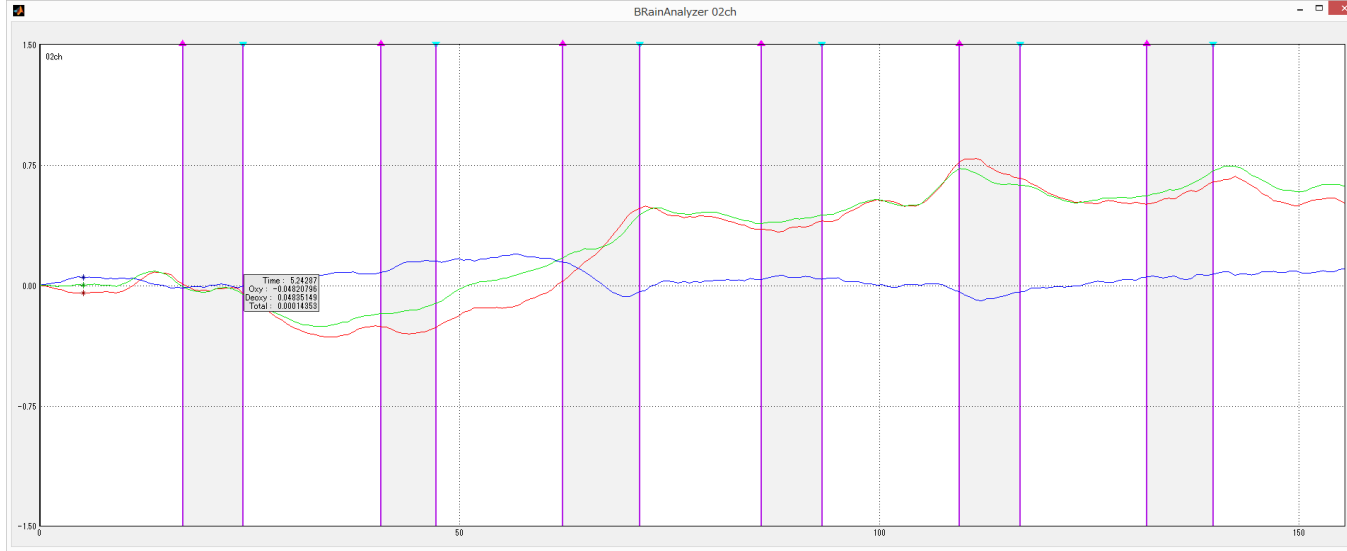
Recovery=5

Post=4

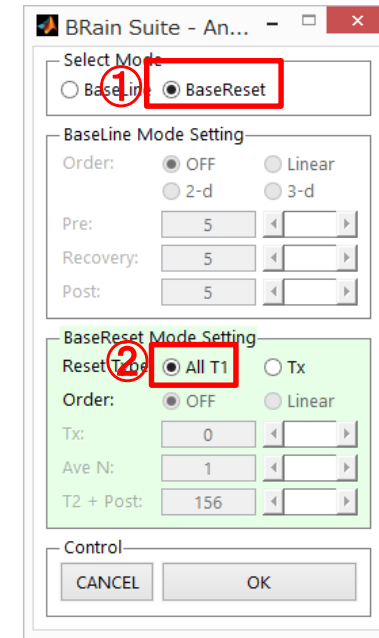
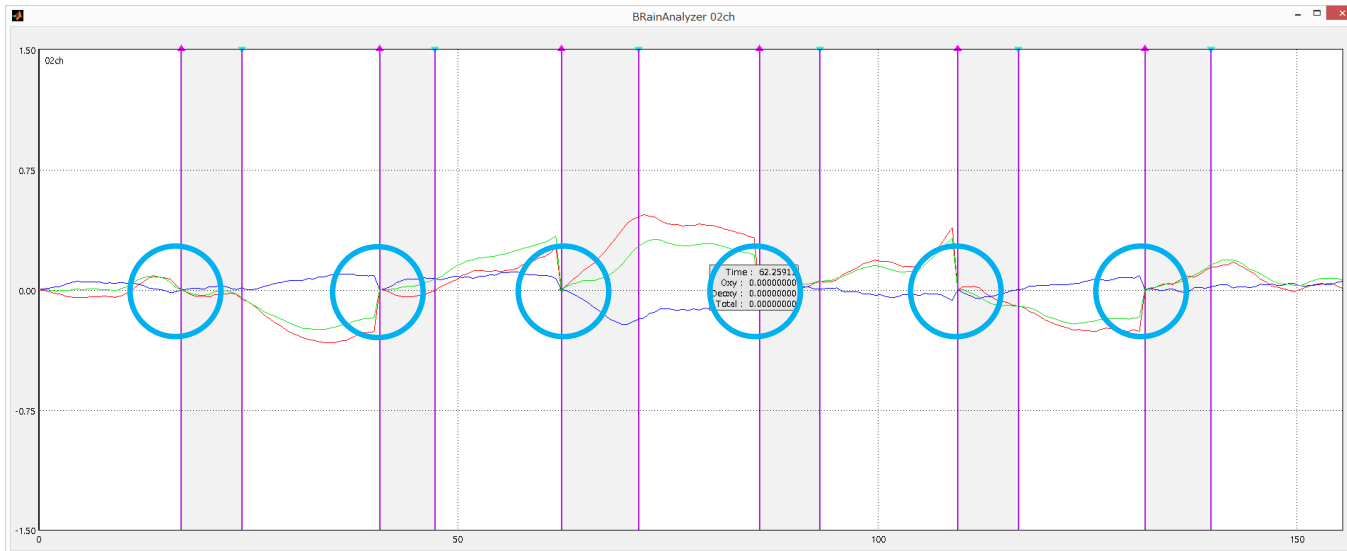
ここで、タスク間のレスト間隔が14.x秒の為、
 $Pre+Recovery+Post < 15$
となる様に、設定します。

5. BaseReset+All T1の場合

[原波形]



[処理後の波形]

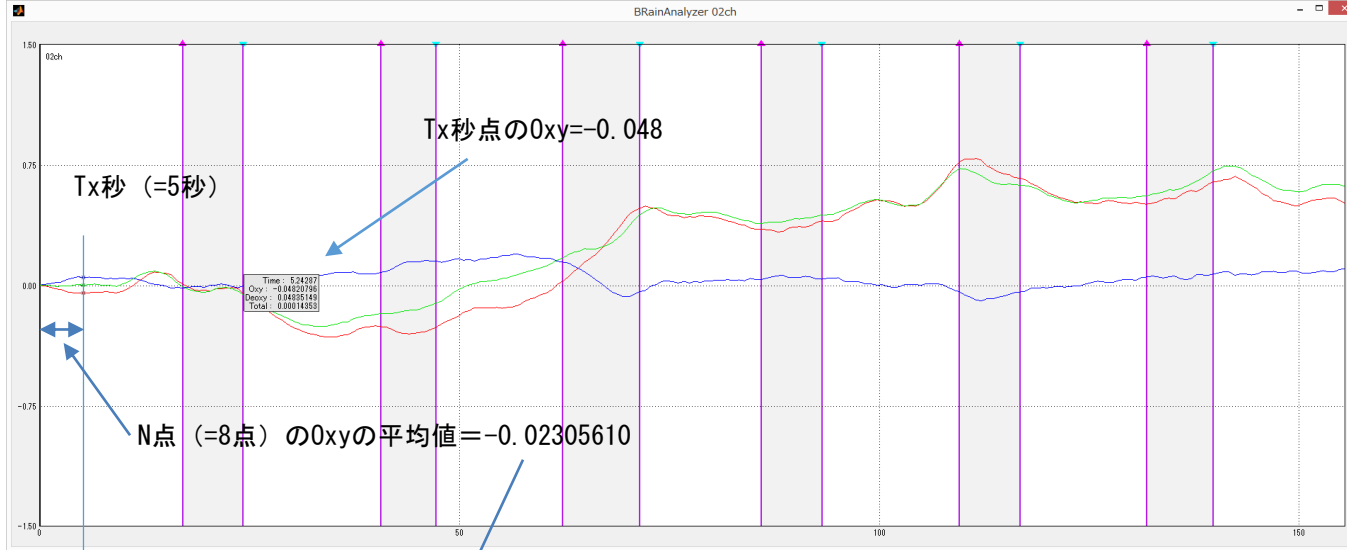


この設定では、各タスクのT1時点で信号をゼロにするように平行移動します(左図の青丸)。

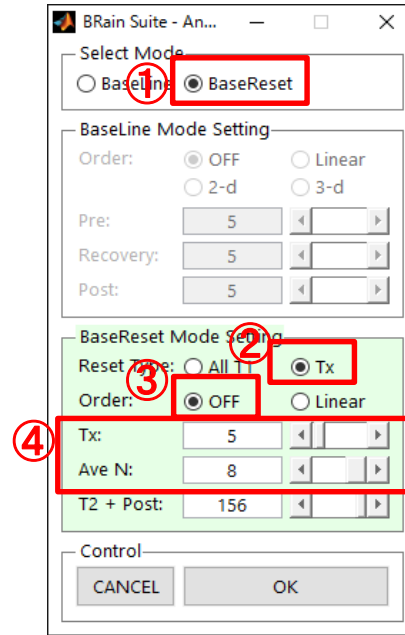
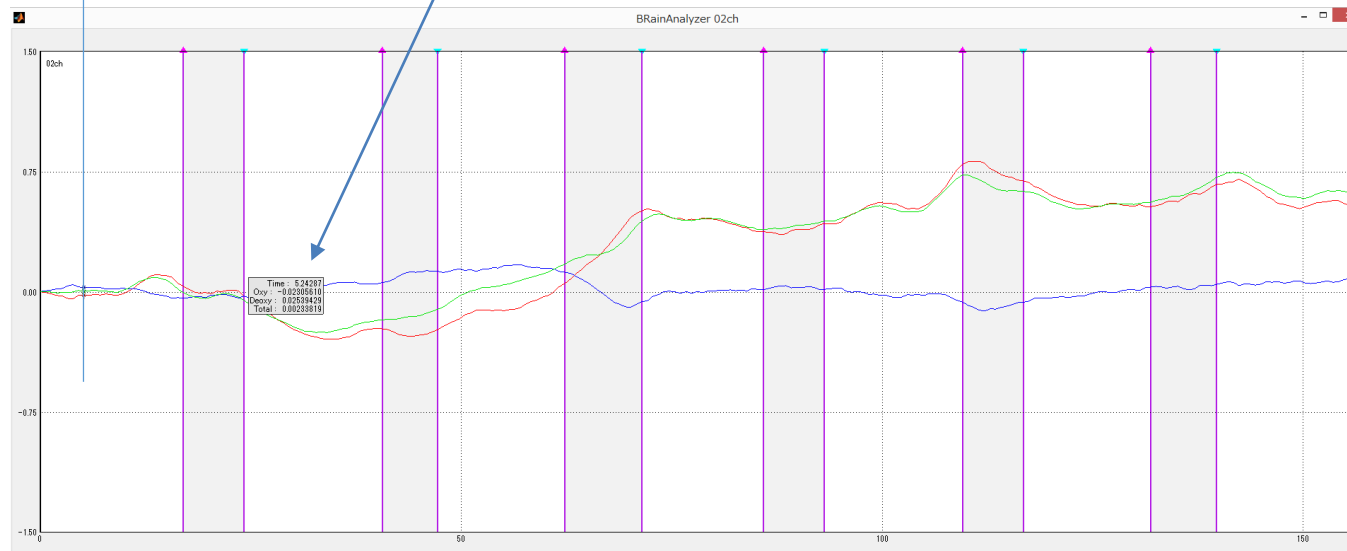
[Oxy,Deoxy,Total]
T1時点で信号値はゼロとなっています。

6. BaseReset+Tx+OFFの場合

[原波形]



[処理後の波形]



この設定では、計測開始後Tx秒手前のN点の平均値の値をTx秒点として波形全体を平行移動します。

この例では、

Tx=5秒

N=8、サンプル周期が0.65536秒(Fine Mode)の為、

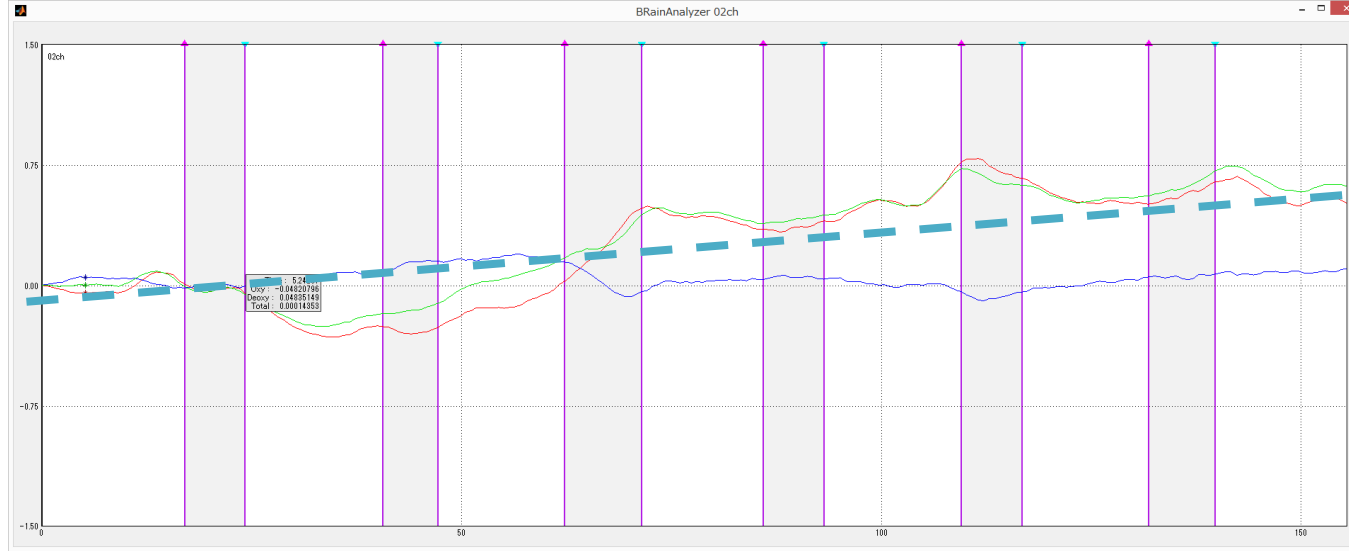
最大Nは $5/0.65536=7.6 \rightarrow 8$ 点

[Oxy—red lineの例]

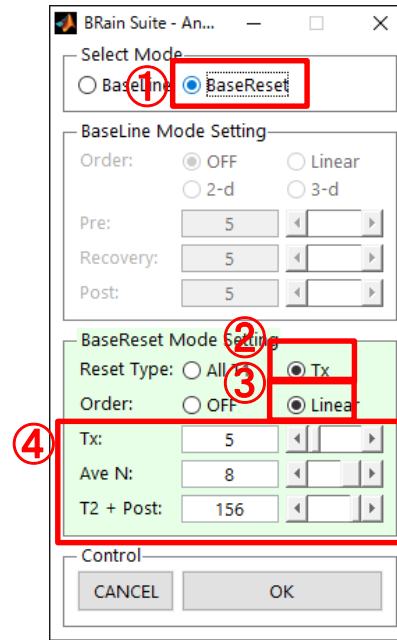
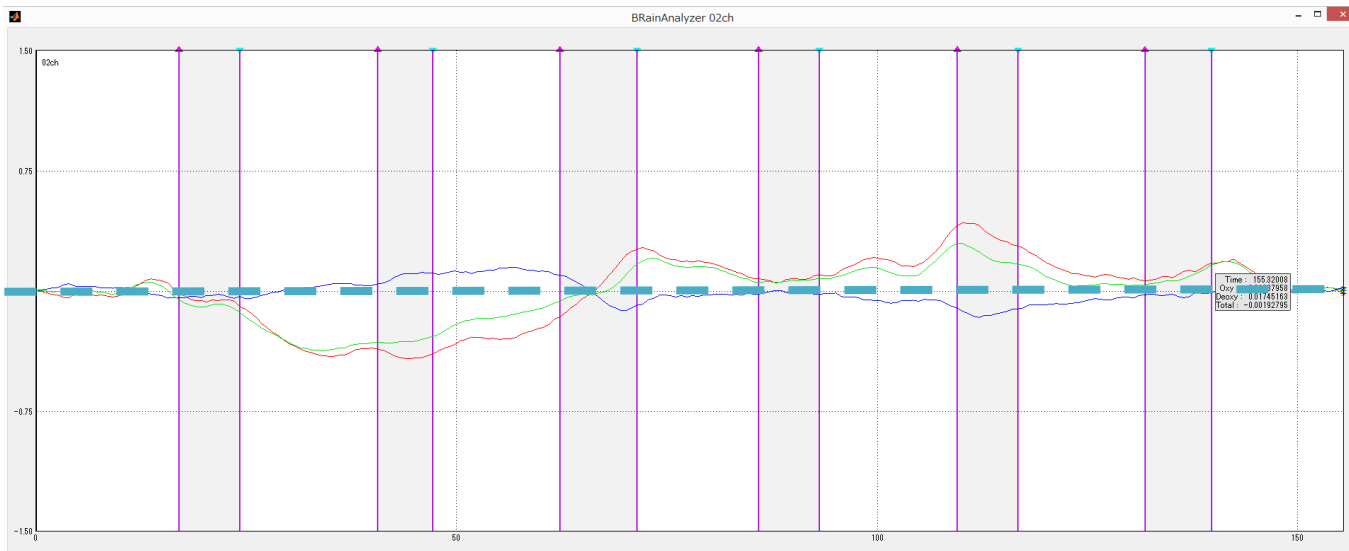
原波形の5秒点のマイナス値(-0.048)より、N点の平均値が(-0.023)の為、Tx秒後の全体波形は、プラス方向に(0.025)平行移動しています。

7. BaseReset+Tx+Linearの場合

[原波形]



[処理後の波形]



この設定では、計測開始後Tx秒手前のN点の平均値の値のTx秒点と(T2+Post)秒点から近似直線を算出し、測定データから、その近似直線の値を各時刻で差し引きます。

この例では、

Tx=5秒

N=8、サンプル周期が0.65536秒(Fine Mode)の為、

最大Nは $5/0.65536=7.6 \rightarrow 8$ 点

8. 加算平均波形の比較

BRain Suite - Analyzer - Signal Average

Select Display Hb
 Oxy Deoxy Total

Arithmetic Mean Setting
 PreProcess: BaseLine None
 Range: T1-Pre-T2+Rec+Post
 T1+Δ1-T1+Δ2
 Δ1:
 Δ2:

Baseline Mode Setting
 Order: OFF Linear
 2-d 3-d
 Pre:
 Recovery:
 Post:

Select Task

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL	SEL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	17.0393	24.2483	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
2	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	40.6323	47.1858	6.5536	21.6268	<input checked="" type="checkbox"/>
3	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	62.2591	71.4341	9.1750	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
4	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	85.8520	93.0610	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
5	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	109.4450	116.6539	7.2089	22.2822	<input checked="" type="checkbox"/>
6	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	131.7272	139.5915	7.8643		<input checked="" type="checkbox"/>

Signal (All Range)

Channel: mMmm:

Control

BRain Suite (0.00.164 alpha src)

Select Feature

Select Analysis

Removal Channel

Analyzer Control

Graph Range Control
 mMmm:
 Time(sec):
 Volt:

Graph Display Control
 Oxy Deoxy Total
 Event Task Analog
 Margin Label SeekBar

Main Control

Task List

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	3.2768	9.8304	6.5536	

FFT
 Channel: Display: Selected Average
 Scale: Pow/Frq:

ブロックデザイン時の各タスクの加算平均波形の比較(本例では6ブロック)

← BaseLine + Offの例

BRain Suite - Analyzer - Signal Average

Select Display Hb
 Oxy Deoxy Total

Arithmetic Mean Setting
 PreProcess: BaseLine None
 Range: T1-Pre-T2+Rec+Post
 T1+Δ1-T1+Δ2
 Δ1:
 Δ2:

Baseline Mode Setting
 Order: OFF Linear
 2-d 3-d
 Pre:
 Recovery:
 Post:

Select Task

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL	SEL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	17.0393	24.2483	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
2	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	40.6323	47.1858	6.5536	21.6268	<input checked="" type="checkbox"/>
3	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	62.2591	71.4341	9.1750	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
4	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	85.8520	93.0610	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
5	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	109.4450	116.6539	7.2089	22.2822	<input checked="" type="checkbox"/>
6	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	131.7272	139.5915	7.8643		<input checked="" type="checkbox"/>

Signal (All Range)

Channel: mMmm:

Control

BRain Suite (0.00.164 alpha src)

Select Feature

Select Analysis

Removal Channel

Analyzer Control

Graph Range Control
 mMmm:
 Time(sec):
 Volt:

Graph Display Control
 Oxy Deoxy Total
 Event Task Analog
 Margin Label SeekBar

Main Control

Task List

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	3.2768	9.8304	6.5536	

FFT
 Channel: Display: Selected Average
 Scale: Pow/Frq:

← BaseLine + Linearの例

BRain Suite - Analyzer - Signal Average

Select Display Hb
 Oxy Deoxy Total

Arithmetic Mean Setting
 PreProcess: BaseLine None

Range: T1-Pre~T2+Rec+Post
 T1+Δ1~T1+Δ2

Δ1: 5
 Δ2: 15

BaseLine Mode Setting
 Order: OFF Linear
 2-d 3-d

Pre: 4
 Recovery: 4
 Post: 4

Signal (All Range)

Channel: 02 mMmm: 0.500

Control

Select Task

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL	SEL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	17.0393	24.2483	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
2	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	40.6323	47.1858	6.5536	21.6268	<input checked="" type="checkbox"/>
3	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	62.2591	71.4341	9.1750	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
4	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	85.8520	93.0610	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
5	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	109.4450	116.6539	7.2089	22.2822	<input checked="" type="checkbox"/>
6	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	131.7272	139.5915	7.8643		<input checked="" type="checkbox"/>

BRain Suite (0.00.164 alpha src)

Select Feature

Select Analysis

Removal Channel
 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10
 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
 51 52 53 54 55 56 57

Analyzer Control

Graph Range Control
 mMmm: 0.200
 Time(sec): 18
 Volt: 5.0

Graph Display Control
 Oxy Deoxy Total
 Event Task Analog
 Margin Label SeekBar

Main Control

Task List

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	3.2768	9.8304	6.5536	

FFT

Channel: 01 Display: Selected Average
 Scale: Log Pow/Frq: 100.0 0.77

← BaseReset+All T1の例

BRain Suite - Analyzer - Signal Average

Select Display Hb
 Oxy Deoxy Total

Arithmetic Mean Setting
 PreProcess: BaseLine None

Range: T1-Pre~T2+Rec+Post
 T1+Δ1~T1+Δ2

Δ1: 5
 Δ2: 15

BaseLine Mode Setting
 Order: OFF Linear
 2-d 3-d

Pre: 4
 Recovery: 4
 Post: 4

Signal (All Range)

Channel: 01 mMmm: 1.000

Control

Select Task

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL	SEL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	17.0393	24.2483	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
2	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	40.6323	47.1858	6.5536	21.6268	<input checked="" type="checkbox"/>
3	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	62.2591	71.4341	9.1750	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
4	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	85.8520	93.0610	7.2089	23.5929	<input checked="" type="checkbox"/>
5	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	109.4450	116.6539	7.2089	22.2822	<input checked="" type="checkbox"/>
6	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	131.7272	139.5915	7.8643		<input checked="" type="checkbox"/>

BRain Suite (0.00.164 alpha src)

Select Feature

Select Analysis

Removal Channel
 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10
 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
 51 52 53 54 55 56 57

Analyzer Control

Graph Range Control
 mMmm: 0.500
 Time(sec): 18
 Volt: 5.0

Graph Display Control
 Oxy Deoxy Total
 Event Task Analog
 Margin Label SeekBar

Main Control

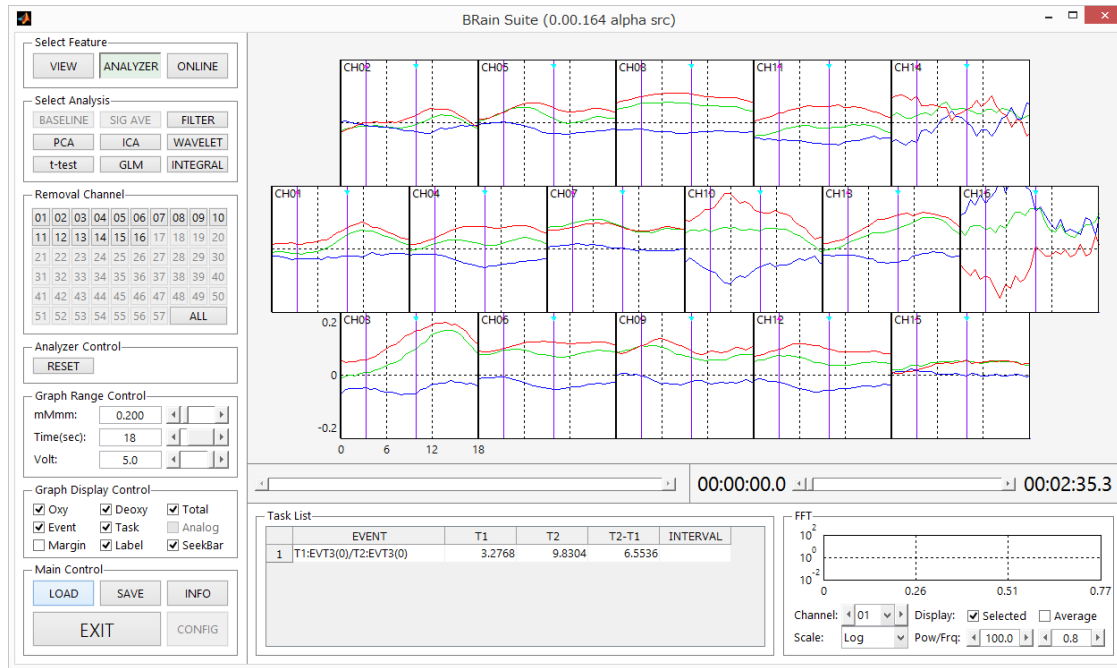
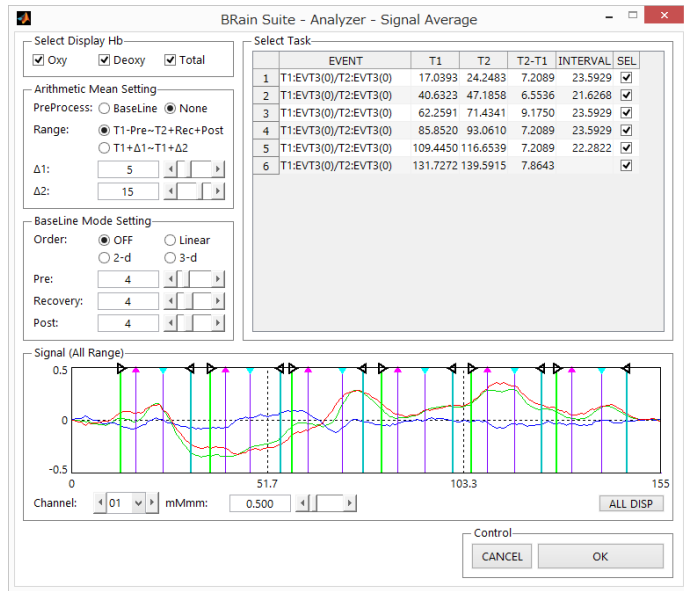
Task List

	EVENT	T1	T2	T2-T1	INTERVAL
1	T1:EVT3(0)/T2:EVT3(0)	3.2768	9.8304	6.5536	

FFT

Channel: 01 Display: Selected Average
 Scale: Log Pow/Frq: 100.0 0.77

← BaseReset+Tx+Offの例



- ・ベースライン処理方法の違いにより、加算平均した結果は変わります。
- ・ベースライン処理は重要なデータ前処理です。