

筋電図の解析

1-5) 動作単位で正規化する

歩行などの繰り返し動作を比較する方法の1つです。

動作が一度終わるまでの時間はそれぞれ違うため、そのまま比較はできません。そのために、1動作が終わる時刻を100%として、横軸を揃えて(=正規化して)から比較します。

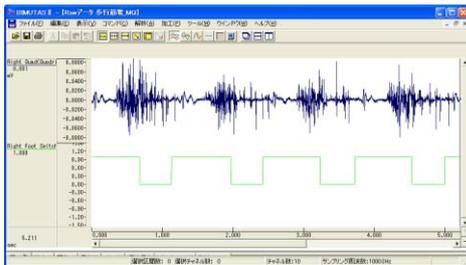
正規化することによって、試行毎や個人間の筋放電の比較が可能になります。
フットスイッチを用いた歩行解析を例として、説明します。

<操作の流れ>

- ↓ ①筋電図の生波形を表示する。
- ↓ ②フットスイッチから、1歩行周期(1動作分)を選択する。
 - 1) 「編集」メニューの「トリガ抽出」で、歩行動作開始点を抽出する。
 - 2) 「編集」メニューの「区間の数値指定」で、選択区間の終点を入力する。
- ↓ ③新しいウィンドウに張り付ける。
- ↓ ④リサンプリングしてデータ点数をそろえ、値をテキスト出力する。
 - 1) 同じ長さのチャンネルについて、波形を全選択する。
 - 2) 「加工」メニューの「整流」-「全波整流」を選択する。
 - 3) 「加工」メニューの「リサンプリング」を選択して、データ点数をそろえる。
 - 4) 「ファイル」メニューの「キッセイコムテック共通テキストファイル」を選択する。
- ⑤表計算ソフトで、縦軸を加算平均し、横軸を100%に換算する。

①筋電図の生波形を表示する。

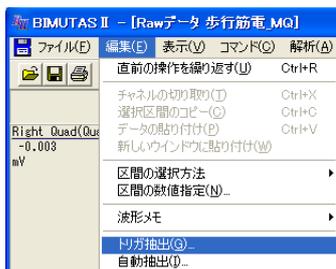
この時点で基線がずれている場合は、ヘルプの「加工」-「基線算出」をご覧ください。



②フットスイッチから、1歩行周期(1動作分)を選択する。

- 1) 「編集」メニューの「トリガ抽出」で、歩行動作開始点を抽出する。

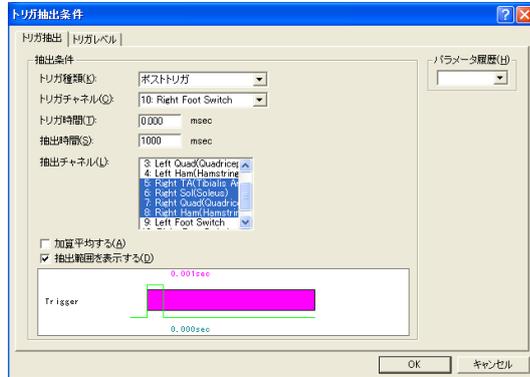
「編集」メニューの「トリガ抽出」を選択します。



BIMUTASII を使用した解析手順

右のフットスイッチから、右足の筋電図の歩行動作開始点を検出します。左足については、右足の解析がすべて終わった後で、再度左のスイッチを用いて検出し直してください。

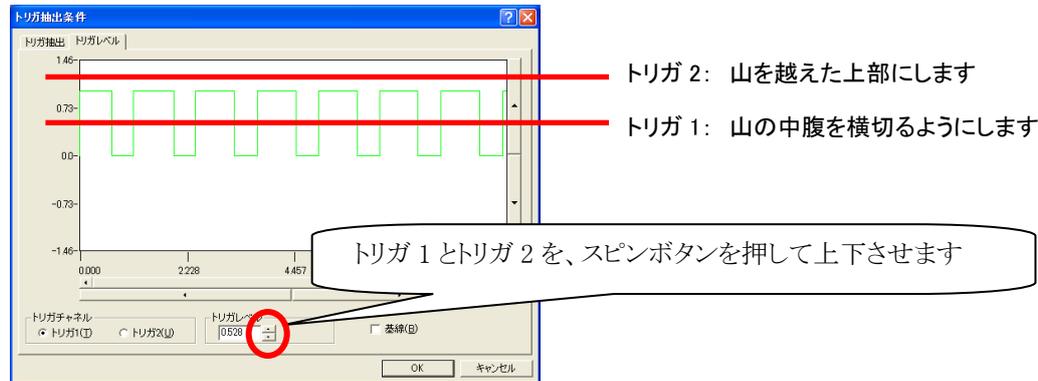
「トリガ抽出」タブ:



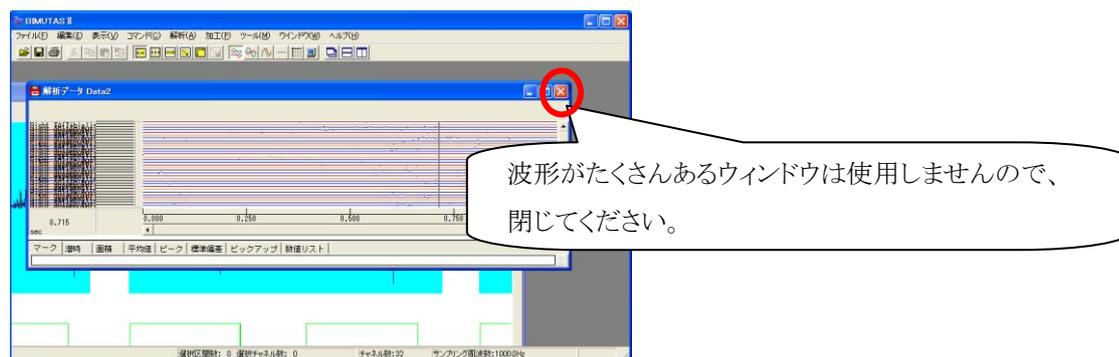
トリガ種類: 「ポストトリガ」
トリガチャンネル: 右のフットスイッチ
トリガ時間: 0 msec
抽出時間: 適当に 1000msec を入力します。
抽出チャンネル: 右足の筋電図を選択します。

加算平均はせず、抽出範囲を表示します。

「トリガレベル」タブ: フットスイッチの「中腹」と「山を越えた上部」の 2 つを指定します。



新しく作成されたウィンドウは使用しませんので、そのまま閉じてください。

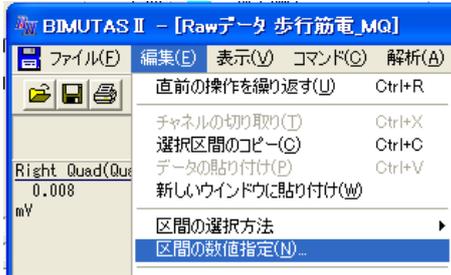


この段階では、歩行動作開始点だけが合っている状態です。

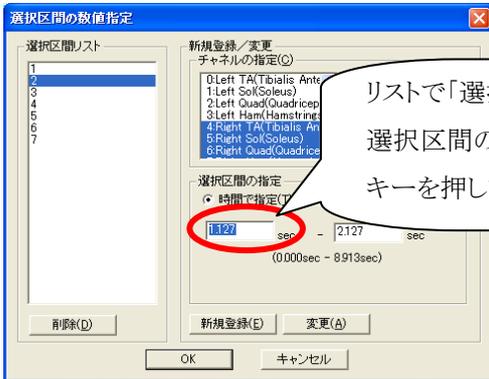
目で確認いただき、ノイズやいらぬ部分があれば、選択範囲を右クリック→「選択区間の解除」を選んで、選択区間から排除してください。

2) 「編集」メニューの「区間の数値指定」で、歩行動作終了点を入力する。

「編集」メニューの「区間の数値指定」を選択します。

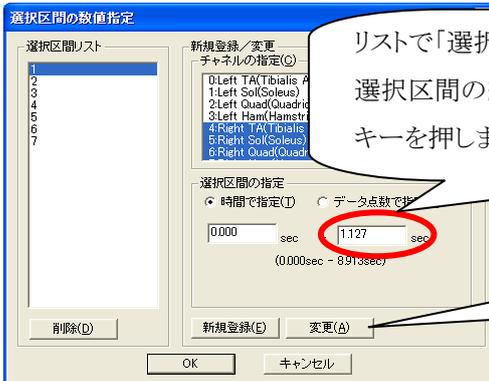


歩行周期のように、“今の終了点” = “次の開始点”である場合は、下のように設定していきます。
左のリストから選択区間 2 を選んで、その開始時刻をコピーします。



リストで「選択区間 2」を選んでから、
選択区間の開始時刻を色反転させて、Ctrl キーを押しながら「C」キーを押します。すると、この値をコピーした状態になります。

次に、左のリストから選択区間 1 を選んで、その終了時刻へペーストします。



リストで「選択区間 1」を選んでから、
選択区間の終了時刻を色反転させて、Ctrl キーを押しながら「V」キーを押します。すると、前項でコピーした値をペーストしました。

「変更」ボタンを押して、確定します。

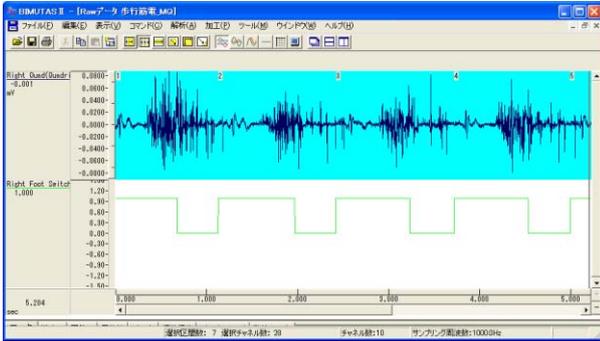
このように、

- 「選択区間 2」の開始時刻コピー → 「選択区間 1」の終了時刻へペースト → 「変更」ボタン
- 「選択区間 3」の開始時刻コピー → 「選択区間 2」の終了時刻へペースト → 「変更」ボタン
- 「選択区間 4」の開始時刻コピー → 「選択区間 3」の終了時刻へペースト → 「変更」ボタン
- …と繰り返して、すべての選択範囲の終了点を確定します。

終了時刻を目で見えて確認いただき、特に最終区間については、必要があれば時刻を手入力してください。

③新しいウィンドウに張り付ける。

色反転した選択範囲が、波形上で横に連なった状態です。

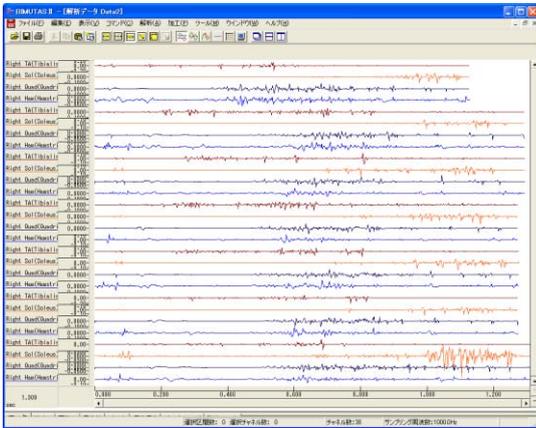


ツールバーで「選択区間のコピー」ボタンを押したあとで、すぐに「新規ウィンドウに張り付け」ボタンを押します。



新しくウィンドウができます。

良く見ると、一定のチャンネル毎に、波形の長さが少しずつ違うことがわかります。この場合は、右足の筋電図が4チャンネルあるので、4チャンネルを1セットとして同じ長さの波形が並んでいます。



④リサンプリングしてデータ点数をそろえ、値をテキスト出力する。

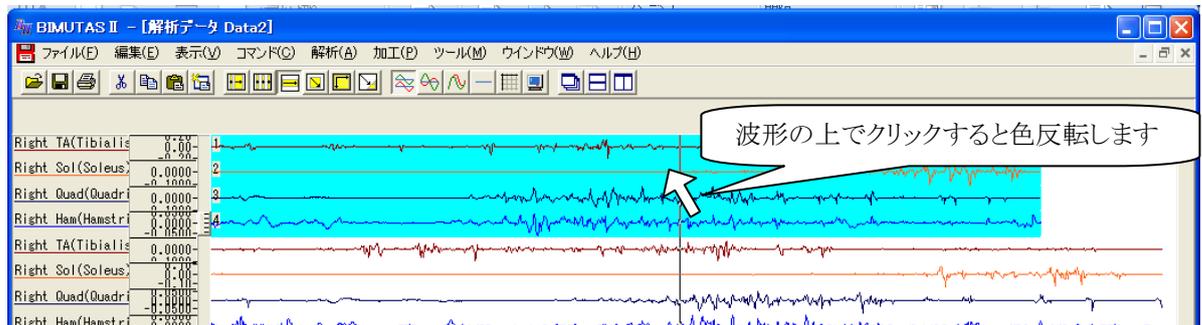
1) 同じ長さのチャンネルについて、波形を全選択する。

ツールバーで「チャンネルの全範囲」ボタンを押します。



波形の1セットを順番にクリックします。

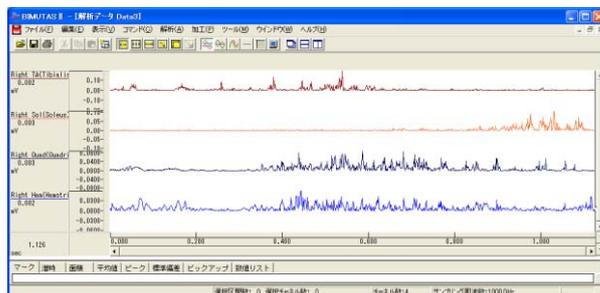
この例の場合は、右足の筋電図が4チャンネルあるので、4チャンネルを1セットです。すなわち、上から4チャンネル分を一つずつクリックします。



2) 「加工」メニューの「整流」-「全波整流」を選択する。



新しいウィンドウができ、全波整流した状態になります。

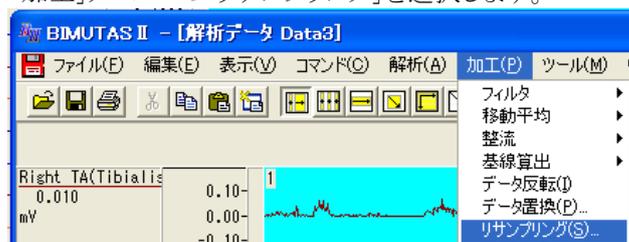


3) 「加工」メニューの「リサンプリング」を選択して、データ点数をそろえる。

ツールバーで「全選択」ボタンを押し、波形を全選択します。



「加工」メニューの「リサンプリング」を選択します。

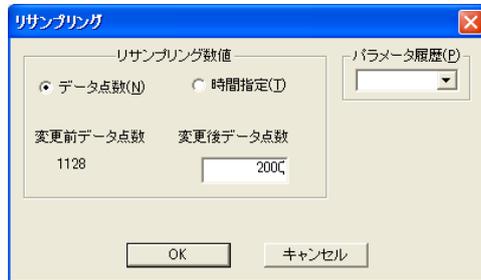


BIMUTASII を使用した解析手順

データ点数を、一番長い点数に合わせます。

一番長いデータに合わせて、且つキリの良い数字にすると、作業が楽になります。

この例では、余裕を持ってすべてのデータを 2000 点にリサンプリングします。



変換後データ点数: データ長の長いものに合わせます

この例では 2000 点を入力していますが、実際のデータによって数字を変えてください。

新しくウィンドウができます。

このウィンドウでは、データ点数が入力した点数になっているはずですが。

再度、全範囲を選択してから「加工」メニューの「リサンプリング」をクリックして、データ点数が入力した値になったかどうか、かならず確認してください。

もし、点数が1点多いときは、リサンプリング点数を1点減らしてみてください。

4) 「ファイル」メニューの「キッセイコムテック共通テキストファイル」を選択する。

ツールバーで「全選択」ボタンを押し、波形を全選択します。



「ファイル」メニューの「キッセイコムテック共通テキストファイル」-「選択範囲」を選択します。



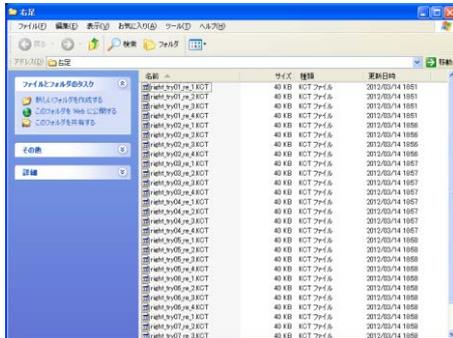
保存先を入力して、テキストファイルを作成します。

5) 1 試行毎にこの作業を繰り返します。

以上の 1)~4)工程を繰り返して、1 試行毎のテキストファイルを次々と作成します。

⑤表計算ソフトで、縦軸を加算平均し、横軸を 100%に換算する。

全試行のテキストファイルを出力したことを確認します。



表計算ソフト(今回は Excel を使用します)へ、チャンネル毎に1つのシートにまとめます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Right TA(Tibialis Anterior)								
2									
3	msec	1周期	2周期	3周期	4周期	5周期	6周期	7周期	
4	0	0.00228	0.00267	0.00038	0.0019	0.0019	0.00724	0.00762	
5	0.563782	0.00201	0.00288	0.00075	0.00048	0.00386	0.00566	0.00178	
6	1.127564	0.00345	0.00238	0.00073	0.00057	0.00342	0.00449	-0.00008	
7	1.691346	0.00517	0.0016	0.00074	0.00169	0.00207	0.00355	0.00064	
8	2.255128	0.00488	0.001	0.00115	0.0036	0.00184	0.00257	0.00275	
9	2.818909	0.00274	0.00058	0.00306	0.00432	0.00177	0.00162	0.00364	
10	3.382691	0.00365	0.00062	0.0061	0.00275	0.00126	0.00087	0.00247	
11	3.946473	0.00626	0.00294	0.0058	0.00214	0.00111	0.00087	0.00174	

まずは、縦軸を加算平均します。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Right TA(Tibialis Anterior)									
2										
3	msec	1周期	2周期	3周期	4周期	5周期	6周期	7周期		
4	0	0.00228	0.00267	0.00038	0.0019	0.0019	0.00724	0.00762	=AVERAGE(B4:H4)	
5	0.563782	0.00201	0.00288	0.00075	0.00048	0.00386	0.00566	0.00178		
6	1.127564	0.00345	0.00238	0.00073	0.00057	0.00342	0.00449	-0.00008		
7	1.691346	0.00517	0.0016	0.00074	0.00169	0.00207	0.00355	0.00064		
8	2.255128	0.00488	0.001	0.00115	0.0036	0.00184	0.00257	0.00275		

加算平均されました。

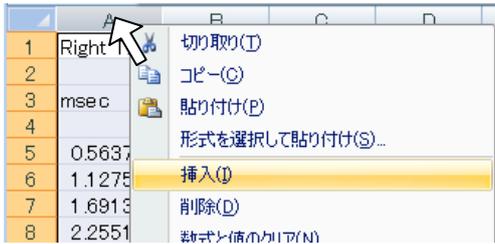
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Right TA(Tibialis Anterior)								
2									
3	msec	1周期	2周期	3周期	4周期	5周期	6周期	7周期	加算平均
4	0	0.00228	0.00267	0.00038	0.0019	0.0019	0.00724	0.00762	0.003427
5	0.563782	0.00201	0.00288	0.00075	0.00048	0.00386	0.00566	0.00178	0.002489
6	1.127564	0.00345	0.00238	0.00073	0.00057	0.00342	0.00449	-0.00008	0.002137
7	1.691346	0.00517	0.0016	0.00074	0.00169	0.00207	0.00355	0.00064	0.002209
8	2.255128	0.00488	0.001	0.00115	0.0036	0.00184	0.00257	0.00275	0.002541
9	2.818909	0.00274	0.00058	0.00306	0.00432	0.00177	0.00162	0.00364	0.002533
10	3.382691	0.00365	0.00062	0.0061	0.00275	0.00126	0.00087	0.00247	0.002531

次に、横軸値を算出します。

BIMUTASII を使用した解析手順

A 列目をクリックしてから、右クリック→「挿入」を選択して、列を追加します。

再度、同じ作業をして、2列分を追加します。



追加した片方の列には、連番で 0,1,2,3,4,5...となるように番号を振っておきます。

	A	B	C	D
1			Right TA(Tibialis Anterior)	
2				
3			msec	1周期
4		0	0	0.00228
5		1	0.563782	0.00201
6		2	1.127564	0.00345
7		3	1.691346	0.00517
8		4	2.255128	0.00488
9		5	2.818909	0.00274

隣の列には、100%の正規化ができるように横軸の値を作成します。

今回の例では、リサンプリング点数を 2000 点にしたので、B 列×100%÷2000 点を行いました。

	A	B	C	D
1			Right TA(Tibialis Anterior)	
2				
3			msec	1周期 2周
4	=B4*100/2000	0	0	0.00228
5		1	0.563782	0.00201
6		2	1.127564	0.00345
7		3	1.691346	0.00517
8		4	2.255128	0.00488
9		5	2.818909	0.00274

縦軸値と横軸値ができましたので、最後にグラフを書いて観察します。

