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。

BE BIMUTAS I	- (Raw?-9 @	FTER MOI					
· 카카세진 483 · 태 68 · ·			(4) NUTE 9-1		9 0		1.0
Right Qued/Quedri 0.001 eF	1.000- 1.000- 1.0400- 1.000- 1.000- 1.000- 1.000- 1.000- 1.0400- 1.0400-	~			er til		}
Night Foot Seitof 7,800	-1.000- -1.000- 1.20- 5.80- 5.00- 5.00- 5.00- -5.80- -6.80- -6.00-						
6.211 Sec	-0.80- -1.20- -1.50- -1.50-	61	1.lee	2.600	3,000	e.teo	s.doo .
an a bound	and the second	-Warf		1.1.191 0 H	+e2.4朝:10 円V	カング医療数:1000082	

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。



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	宙出」タブ:
-----------	--------

▶リ万抽比条件 ▶リ万地比条件 ▶リ万レベル	トリガ種類:	「ポストトリガ」
指出条件 パラメータ短度(1) トリガ後類(2) ポストトリガ マ	トリガチャネル:	右のフットスイッチ
トリガチャネル(Q): 10 Right Foot Switch <u>▼</u> トリガ特徴灯): 指出4月報(S): 1000 msec	トリガ時間:	0 msec
18出チャネル(人) 3 Left Quadricery A 4 Left Ham (Hamastring 5 Rept / Alt Count A	抽出時間:	適当に 1000msec を入力します。
7 Reint Oued/Ouedre 6 Reint Hamrithemitting 9 Left Foot Switch	抽出チャネル:	右足の筋電図を選択します。
「 加重平均する(A) 「 抽出期回送表示する(Q) 「 「 isser 0.001seo 0.001seo OK キャンセル	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。

FINALASI 27400 RED RTW 3770 REG NUD 2-400 912700 A8709 FIG LORS BERS V SMARL QCI	
	波形がたくさんあるウィンドウは使用しませんので、
	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、ノイズやいらない部分があれば、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。



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。

選択区間の数値指定		和区間11な深くでから
道訳区間リスト 1 2 3 4	新過数で更 デサキネルの指定(2)- OLET TA(Tbialis A 1.Lett Sol(Soleus) 2.Lett Sol(Soleus) 選択区間の	秋区间「」を選んていら、 D終了時刻を色反転させて、Ctrl キーを押しながら「V」
5 6 7	3.Left Hamiltanstr 4.Right TA(Tballs 5.Right Sol(Soleu) 6.Right Quad(Quad	ます。すると、前項でコピーした値をペーストしました。
	▲ 選択区間の指定 ・時間で指定(1) ○ データ点数です	
	UUUU sec 1.127 sec (0.000sec - 8.913sec)	「変更」ボタンを押して、確定します。
<u>肖邶徐(D)</u>	新規登録(E) 変更(<u>A</u>)	
	OK キャンセル	

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つけ」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チャネルあるので、4チャネルを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)同じ長さのチャネルについて、波形を全選択する。

ツールバーで「チャネルの全範囲」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チャネルあるので、4チャネルを1セットです。すなわち、上から4チャネル 分を一つづつクリックします。

補 BIMUTAS I – [解析データ Data2]	. 🗆 🛛
🚼 ファイノレE) 編集(E) 表示(Y) ユマンド(C) 解析(A) 加工(P) ツール(M) ウインドウ(M) ヘルブ(H)	- 8 ×
$\blacksquare \blacksquare $	
波形の上でクリックすると角反転しま	:1
Right TA(Tibialis)	• •
Right Sol(Soleus) 0.0000- 2	
Right Quedi 0.0000 2	
Right Ham (Hamstri _ 10000-] function of the second of th	
Right TA(Tibialis 0.0000	_
Right Sol(Soleus)	_
Right Quad Quadri	
Right Ham (Hamster) 8,8888 - where we are not an an and an and the function of the second s	_

2)「加工」メニューの「整流」-「全波整流」を選択する。

‱ BIMUTAS Ⅱ - [Rawデータ 拮抗筋EMG01]							
🔡 ファイル(E) 編集(E) 表示(V) コマンド(C) 解析(A)	加工(P) ツール(M) ウインドウ(W) ヘルプ(H)						
	7ィルタ 日回 回日回						
	整流 ▶ 全波整流(F)						
R前脛骨筋 -0.083 2.75-	基線算出 ▶ 半波整流(プラス)(P) データ反転(I) 半波整流(マイナス)(M)						

新しいウィンドウができ、全波整流した状態になります。

THE BIMUTAS II - INTE	iデータ Data3]					
27-(1)(日 編集(日)	表示しい コマンド(Q)	解析(A) 加工(E) ツー	ルめ ウインド文型 へんけい	Ð		. 6
		S 🗖 🕞 🗟 🍕 🖉				
Right TA(Tiblalls 0 0.002 eV 0 -0	.10- .00- .11-		- und make	mohan man	~	
Right Sol(Soleur) 0.003 eV 0 -0	- 75= - 05 - - 02 - - 05 -				m	week to the este
Right QuedCluedri 0.00 0.003 0.0 NY 0.0 -0.0	400- 1003- 400-			unnukanan	Handrah Mandrid	mandel de
Right Hos(Hasstri 0.002 0.0 W 0.0 -0.0	101- 101- 101-	Marran		united and a second	kileston and which	mandroved
1,126 sec	0.000	0.280	0.400	0.610	4.600	1.010
マーク 潜時 面積	平均雄 ピーク 利	■季痛苦 ビックアップ	動値リスト			
		「東北の区	NHA: 0 選択チャネル教: 0	チャネル(新):4	サンプルグ用油設:100	DDHE

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。

🦥 BIMUTAS II – [解析データ Data3]			
📙 ファイル(E) 編集(E) 表示(V) コマンド(C) 解析(A)	加工(円)	ツ−ル(<u>M</u>)	Ľ.
	フィルタ 移動平: 整流 基線質	均	
Right TA(Tibialis 0.10- 0.010 0.10- mV 0.000- -0.10- -0.10-	データ反 データ反 データ置 リサンプ	山 (東(J) (換(<u>P</u>) リング(S)	

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。

リサンプリング	
	Ð
変更前データ点数 変更後データ点数	
1128 2000	
OK キャンセル	

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。

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。

	<u> </u>
王単四世を	湛択します。

「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。

A <u>n</u>	🊈 BIMUTAS II - [解析データ Data4]								
	ファイル(E)	編集(<u>E</u>)	表示(⊻)	コマンド(<u>C</u>)	解析(<u>A</u>)	加工(P)	ツール(<u>M</u>)	ウインドウ	
	開((<u>0</u>) 閉じる(<u>C</u>)	i			Ctrl+	ю 🛃	∞ ∿ -		
Rig	インポート エクスポー	·							
0 mV		存(<u>S</u>) けて保存(<u>A</u>	Ð		Ctrl+	•S	huna	wh	
	キッセイコ	ムテック共通	デキストデ	ータファイル出ス	力(<u>T</u>)	• I	ドーカーソル区	.間(<u>B</u>)	
Rig O	ページ設定	定(G)				ì	璧択範囲(<u>R</u>)		

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。

ファイル(E) 編集(E) 表示(y) 1	5気に入り(A) ワール(D) ヘルプ(H)				120
0 m · 0 · 1 /	秋東 🜔 7#14ダ 💷・				
FU2(0) 白信足				-	TF#1
A CONTRACT OF A	名前一	サイズ	1615	更新日時	1
ファイルとフォルダのタスク	Trinett troff on 1 KCT	40 KB	KCT 2rd &	2012/03/14 1851	
THE REAL PROPERTY AND INCOMENTS.	miright try01 re 2 KCT	40 KB	KCT 2rd.6	2012/03/14 1851	
A MORINA MARKANA P	Thright try01 on 3 KGT	40 KB	KCT 2rd &	2012/03/14 1851	
🔁 2007#10-95 Web (2521074)	relight try01 re 48CT	40 KB	KCT 7P1 %	2012/03/14 1851	
このフォルダを共有する	ttil right try02 re 1 KOT	40 KB	80T 2P1.6	2012/03/14 1856	
222	Tright try02 re 2 KCT	40 KB	NOT 7P15	2012/03/14 1856	
	Hiright try02 re 3 KOT	40 KB	KCT 7P1.6	2012/03/14 1855	
その他	Tright by02 re 4KOT	40 KB	KOT 7p4.6	2012/03/14 1956	
	Thright try03 rg 1 KOT	40 KB	NOT 7P1.6	2012/03/14 1857	
IF48	S Hright by03 re 2 KOT	40 KB	KOT 774.6	2012/03/14 1957	
	Tright \$100 re 3 KOT	40 KB	KOT 7#4.6	2012/03/14 19:57	
	Tririeht try03 re 4 KOT	40 KB	KOT 7p1.6	2012/03/14 1857	
	Elright try04 re 1 KCT	40 KB	KOT 77-1.6	2012/03/14 1857	
	ministration of an 2 KOT	40 KB	NOT 7r15	2012/03/14 10:57	
	ttil right try04 ne 3.KOT	40 KB	80T 2P1.6	2012/03/14 1857	
	miright try04 re 4 KOT	40 KB	KOT 2715	2012/03/14 1857	
	ministructure 1 KCT	40 KB	RCT 2+1.6	2012/03/14 1858	
	miright try05 re 2 KCT	40 KB	KCT 2r1.6	2012/03/14 1858	
	miright try05 re 3 KCT	40 KB	8CT 2r1.6	2012/03/14 1858	
	miniaht_try05_re_4.0CT	40 KB	RCT 2P1/6	2012/03/14 1858	
	gright try06 re 1 KCT	40 KB	KOT 7P1/6	2012/03/14 1858	
	Bright try06 ne 2 KCT	40 KB	NOT 7P1/6	2012/03/14 1858	
	TOXE #10506 re.3 KOT	40 KB	NOT 7P1%	2012/03/14 1858	
	Tright, \$506 rs. 4 KOT	40 KB	NOT 7P1%	2012/03/14 1858	
	Eright_try07_re_1.KOT	40 KB	NOT 7P-1/6	2012/03/14 1858	
	ministry07_re_2KOT	40 KB	NOT 7P-1.8	2012/03/14 1958	
	Tright try07 re 3.KOT	40 KB	BOT 7246	2012/03/14 1858	

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

	A	В	С	D	E	F	G	Н	Ι	
1	<u>Right TA(T</u>	bialis Anter	rior)							
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	0.001 69	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	0.001 62	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		
4.0	4 54 0055	0.00004	0.00400	0.00007	0.0000	0.004.06	0.004.70	0.004.50		

先ずは、縦軸を加算平均します。

	A	В	С	D	E	F	G	Н	I	J	
1	Right TA(T	ibialis Anter	rior)								
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	0.001 69	0.00207	0.00355	0.00064			
8	0.0551.08	0.00488	0.001	0.00115	0.0036	0.001.84	0.00257	0.00275			

加算平均されました。

	A	В	С	D	E	F	G	Н	Ι	
1	Right TA(T	bialis Anter	ior)							
2										
3	mseic	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	0.001 69	0.00207	0.00355	0.00064	0.002209	
8	2.2551.28	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	0.001 62	0.00364	0.002533	
10	3 382691	0.00365	0.00062	0.0061	0.00275	0.001.26	0.00087	0.00247	0.002531	

次に、横軸値を算出します。

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	再度、同じ作業をして、2列分を追加します。									
	A		B	0	n					
1	Right 4	6	切り取り(工)							
2	L L	3	⊐ピ–(<u>C</u>)							
3	msec 🧧	<u>.</u>	貼り付け(P)							
- 4			形式大部項	.78th(t(t(s)						
5	0.5637		NDIA KARAN	008001000						
6	1.1275		挿入(I)							
7	1.6913		削除(<u>D</u>)							
8	2.2551		数式と値のと	אידע (N)						

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	В	С	D	
1			Right TA(T	ibialis Anter	ic
2					
3			msec	1周期	2
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	
a		F	2.91.90/0	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	В	С	D	
1			Right TA(T	ibialis Anter	ior)
2					
3			msec	1 周期	2周
4	= <mark>B4</mark> *100/2	2000	0	0.00228	C
5		1	0.563782	0.00201	C
6		2	1.127564	0.00345	C
7		3	1.691346	0.00517	
8		4	2.2551.28	0.00488	
n		F	0 01 00 00	0.00274	C

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。

