

**測定 (ソフトウェア名 : Muscle)**

**実験 1 : 長さ-張力関係**

**【タブの選択】**

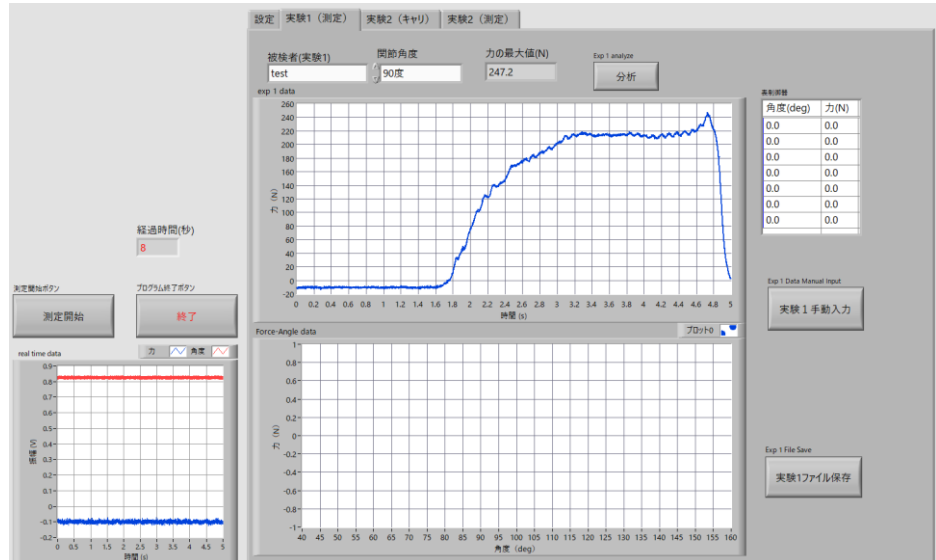
- 「実験 1 (測定)」のタブを選択する。

**【名前の入力】**

- 被検者の入力ボックスに名前を入力する。

**【データの測定】**

- 左下のグラフに、張力計の電圧(青)がリアルタイムで表示されることを確認する。また、**図 1 実験 1 の測定画面** 角度計の電圧(赤)もリアルタイムで表示されることを確認する。



**図 1 実験 1 の測定画面**

- 左端の「測定開始」ボタン(図1)をクリックすると、それ以降5秒間のデータが記録されるので、被検者は「3, 2, 1, はい」という合図の「1」のところで「測定」ボタンをクリックする。被検者は「はい」と言われたところから4秒間、全力で肘屈曲筋力を発揮する。

**【データの確認】**

- 測定が終了すると5秒間の力データがグラフに表示される。また5秒間の最大値も表示される。
- 分析された力の最大値が突発的ノイズなどによるものでないことを確認し、「分析」ボタン(図1)をクリックする。最大値が、下段の角度-力のグラフ上にプロットされる。
- 角度90度の条件のみ、もう一度測定を行い2回の測定値が安定していることを確認する。

**【データの測定】**

- 角度の設定を110度に変更し、上述した手順でデータの測定を行う。
- 以下、同様の手順で「90度(2回目)」までを繰り返す。最後に右下の「実験1ファイル保存」ボタンをクリックする。この操作によりデータがファイルに保存される。

以下、被検者を交代して同様の手順で、同じ実験を繰り返す。すべての測定が終わったら、実験の2「力-速度関係」の被検者は実験1のセットアップで最大筋力を測定する。

## 実験2：力—速度関係（キャリブレーション）

### 【タブの選択】

- 「実験2（キャリ）」のタブを選択する。

### 【名前の入力】

- 被検者のボックスに名前を入力する

### 【角度のキャリブレーション】

- 左端の「測定開始」ボタンをクリックすると、それ以降の5秒間のデータが記録されるので、検者は「3, 2, 1, はい。」という合図

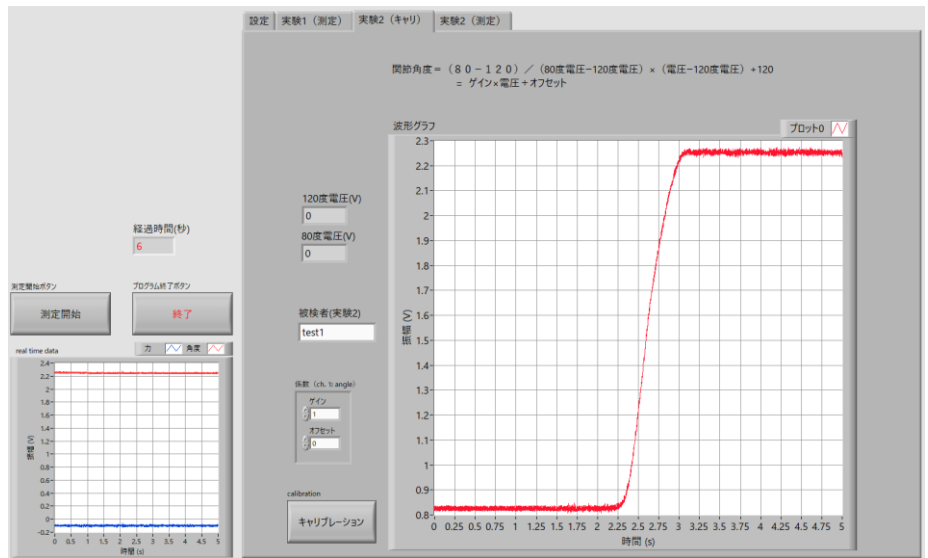


図2 実験2のキャリブレーションの画面

の「1」のところで「測定」ボタンをクリックする。被検者はゆっくりと（目安は3秒をかけて）肘関節角度を120度から80度まで動かし、80度のところでしばし静止する。

- 横軸が時間、縦軸が角度に対応する電圧が表示される（図2）。測定開始0.5秒間（0秒から0.5秒まで）と終了直前0.5秒間（4.5秒から5秒まで）の電圧がそれぞれ肘関節角度120度と80度に対応した値になっている(\*)ことを確認した上で、キャリブレーションボタンをクリックする。ゲインとオフセットの値を確認し問題なければ、キャリブレーションはこれで終了である。
- 上手く測定できていない（\*を満たしていない）場合には、測定をやり直す。

## 実験2：力—速度関係（測定）

### 【タブの選択】

- 「実験2（測定）」のタブを選択する。

### 【名前と最大筋力の入力】

- 被検者のボックスに名前が表示されていることを確認する。
- 最大筋力のボックスに関節角度110度における等尺性筋力（実験1で測定）の値を入力する。

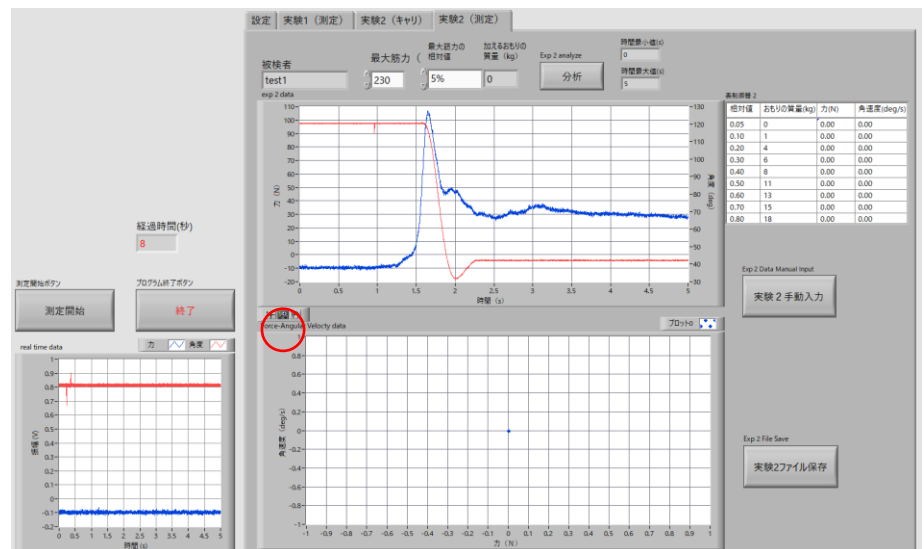


図3 実験2の測定画面

#### 【重りの設定】

- 最大筋力の値を入力すると、自動で目安となる負荷（荷台に載せるおもりの重量）が計算される。
- この値はあくまで目安であり、おもりの重量はこの設定通りでなくてもよい（特に高負荷になると挙上できない場合があるため）。

#### 【データの測定】

- 左端の「測定開始」ボタン（図3）をクリックすると、それ以降5秒間のデータが記録されるので、検者は「3，2，1，はい」という合図の「1」のところで「測定」ボタンをクリックする。被検者は「はい」と言われたら、全力で120度から80度まで肘を屈曲させ、しばらくその角度を維持する。

#### 【データの分析】

- 上段に横軸を時間、縦軸を力（左側）と角度（右側）とするグラフ（図3）が描かれるので、確認する。
- このグラフの左下の「横軸（時間軸）の範囲選択ボタン」（図3赤丸）を使って、力ができるだけ一定でかつ角速度も一定になっている横軸範囲を選択し、図を拡大する。拡大しすぎて元に戻したくなった場合には、同じく左下の「全範囲選択ボタン」を使って、元に戻す。
- 適切な範囲を表示できたら、「加えるおもりの質量」の右側にある「分析」ボタンをクリックする。すると選択した範囲の平均の力と角速度がセルに入力される。

#### 【データの測定】

- 「最大筋力の相対値」の設定を変更し、上述した手順で再度データを記録する。

以下、同様の手順で「最大筋力の相対値」が「80%」の条件までを繰り返す。ただし、表示されている「最大筋力の相対値」と「加えるおもりの質量」はあくまで目安であり、挙上できなくなった場合は無視して軽い負荷を用いてよい。9つの異なる負荷（おもり）での測定が終わったら、右下の「実験2ファイル保存」ボタンをクリックし、ファイルにデータを記録する。被検者を交代し、同じ実験を繰り返す。

## 解析 (ソフトウェア名 : Analysis)

### 実験 1 : 長さ—張力関係

#### 【タブの選択】

- 「実験 1」のタブを選択する。

#### 【グラフ表示】

- 左上の「グラフ表示」ボタンをクリックすると、実験 1 のすべての被験者のデータがまとめて表示される。

### 実験 2 : カ—速度関係

#### 【タブの選択】

- 「実験 2」のタブを選択する。

#### 【グラフ表示】

- 左上の「グラフ表示」ボタンをクリックすると、実験 2 のすべての被験者のデータがまとめて表示される。
- つぎに、「Hill の式への回帰」ボタンをクリックして、Hill の式のパラメータを表示させる。
- 被験者によってデータのパターンに差がある場合などに、表示制御ボタン(被験者名の左横にある●)をクリックして一部の被験者の結果を表示させることができる。その状態で「Hill の式への回帰」ボタンをクリックすれば、そのデータのみをもとに最適化したパラメータが表示される。

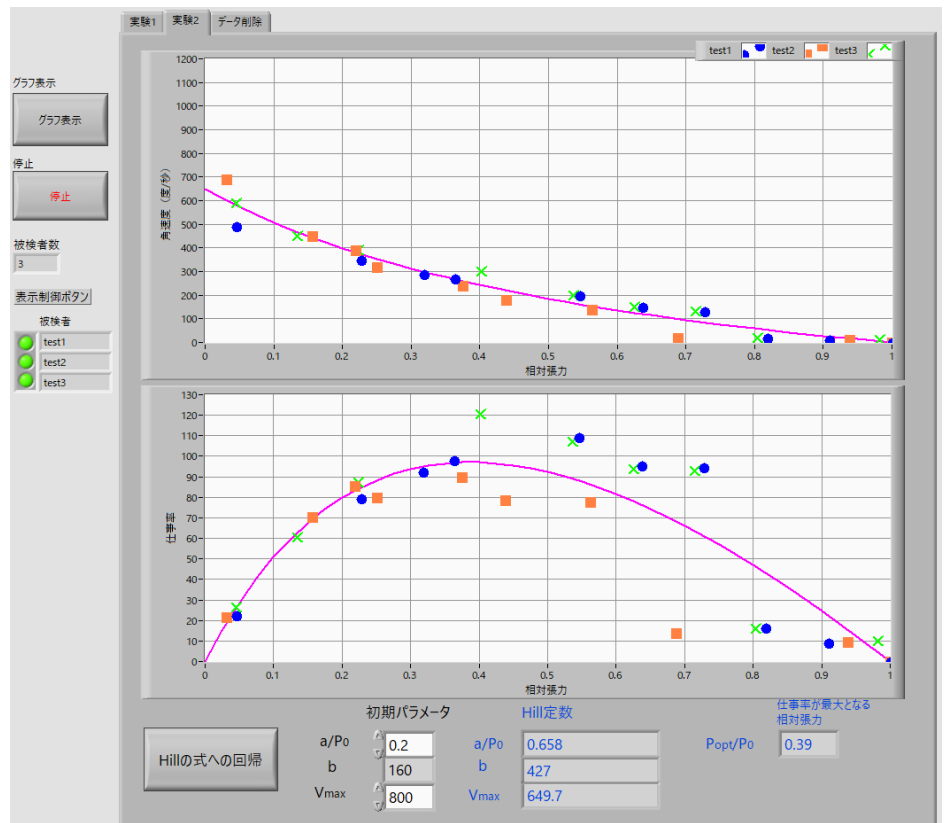


図 4 実験 2 の解析画面

に最適化したパラメータが表示される。

### 補足

実験 1、実験 2 にともに、「手動入力」ボタンがある。これをクリックすると、データをタイプ入力することができる。実験が順調に進んでいる分には使うことはないが、例えば正常なデータに誤って上書きをしてしまった場合や、パソコンがフリーズしたことによりデータの保存がうまくいかなかった場合など、データシートに記入済みの数値を表に入力することが可能である。