

筋電図の周波数分析に基づく筋疲労の数値化に関する研究

大阪市立都島工業高等学校 電気電子工学科

背景と動機 筋収縮時に発生する電気信号（筋電図EMG）には筋活動の情報が含まれており、先行研究では筋電図EMGの振幅から発生張力の推定を行った。この研究を発展させ、運動により生じる筋の疲労を数値化できるのではないかと考えた（動機）。本研究では、筋線維の活動を反映する筋電図EMGの周波数成分に着目し、その周波数スペクトルのピーク周波数と筋疲労の関係を実験的に明らかにし、筋電図EMGより筋疲労の数値化を出来るかを検証する。

仮説

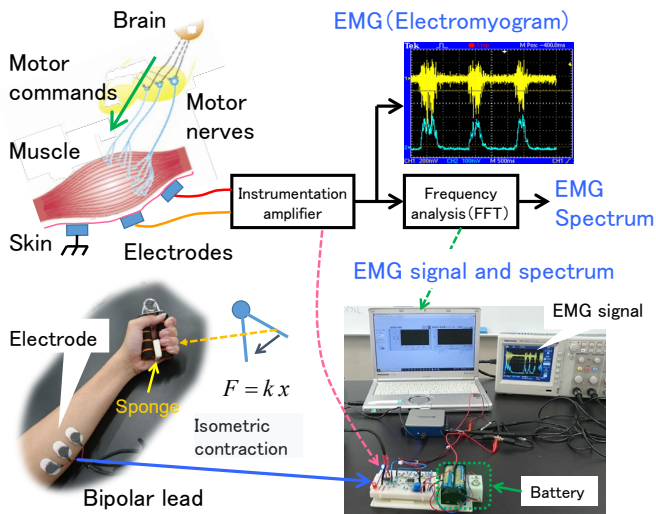
筋を構成する筋線維の活動を反映する筋電図EMGの周波数成分に着目し、筋電図EMGの周波数スペクトルのピーク周波数の変化より筋疲労を数値化することができる。

検証計画

- 1) 筋電図 (EMG) の計測
- 2) 等尺性収縮時のEMGとスペクトル推定
- 3) EMGスペクトルのピーク周波数の分析
- 4) 筋疲労の数値化

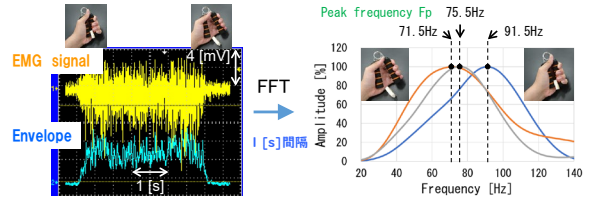
ものづくり（計測回路製作）・実験

- 1) 差動増幅回路の試作と筋電図EMGの計測
不関電極（黒）を基準に関電極（赤、黄）の電位を差動増幅する（双極誘導法）
- 2) 筋電図EMGの周波数分析（スペクトル）
EMGスペクトルとピーク周波数の推定（1秒間隔）
- 3) 指屈筋の等尺性収縮時の筋疲労の実験
握力グリップにより発生張力一定、**被験者33名**



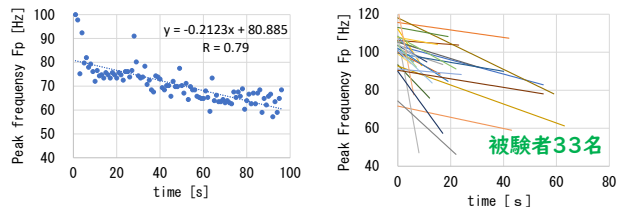
結果

- 1) 筋電図EMGのスペクトルとピーク周波数



握力グリップを握り続けるとピーク周波数は低下

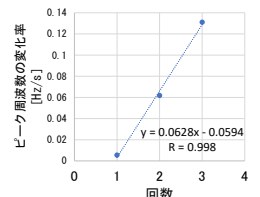
- 2) EMGピーク周波数の時間変化と個人差



ピーク周波数変化率：
平均：-1.19Hz/s (-0.012~-7.69Hz/s)

- 3) 繰り返し運動とピーク周波数の変化率

握力グリップを握る運動を繰り返す回数により筋電図EMGスペクトルのピーク周波数 F_p の変化率（絶対値）は大きくなる。
筋疲労が大きくなる。



考察

- 1) EMGピーク周波数低下の原因：筋の持続収縮により疲労しやすい筋線維が働かなくなる。
- 2) 筋疲労の数値化：適度な運動（障害予防）

結論

筋疲労により筋電図EMGスペクトルのピーク周波数が低下することを明らかにし、ピーク周波数の変化率より筋疲労の数値化ができる。