

筋繊維走行に対する電極対方向の表面筋電図への影響

—計測初心者が容易に使用できる多電極筋電図計測器の製作—

The effect on EMG of the electrodes' direction to muscle fibers.

キーワード: 表面筋電図、アクティブ電極、筋繊維走行、リハビリテーション

人間生活工学研究室 09T0433B 田中 美紗

■背景

表面筋電図は、ヒトの筋活動を定量化するために様々な領域で使われている。例えば、筋電図を利用したリハビリテーションが心理療法のそれより効果が高かった(D Intiso et al., 1994)ため、在宅リハビリテーションに筋電図を利用できることが好ましいと考える。しかし筋電図は電極位置による誤差があり、専門家でも適切に測ることが難しく、患者自身による筋電図計測はさらに難しい。

多くの人間工学的研究でも筋電図が使用されている。その精度が十分でなければ、人間工学的評価方法論の信頼性が揺らぐ。

■目的

筋電図の専門家ではなく、計測初心者でも使えて、貼付けによる誤差を小さくすることで、筋活動をより適切に捉えられる双極導出の筋電図計測器を製作することを目的とした。

・実験の目的

- ①筋繊維の走行に対する電極対の方向と、電極を配置した円の直径が筋電図の振幅に及ぼす影響を調べる。
- ②最終製作物の電極の形状を検討する際の材料とする。

■方法

実験のために多電極シートを製作した。6 方向の電極対における筋電図を一度に計測でき、各電極対で、電極間距離が可変である(44 -28 mm)。これをアクティブ電極(TSD150, BIOPAC System)に接続した。シートには、シリコンゴムシートを使用し、テープで肌に貼り付けるためのタブを付けた。

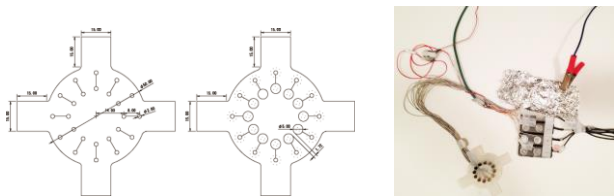


図 1(左) 多電極シート

図 2(右) 実験機器の一部

被験者は健康な大学生 10 名(男性 2 名、女性 8 名)。前腕、上腕の順に、それぞれ簡単なタスクを行った。各部位において、電極間距離 44, 28 mm で筋電図を計測した。

【前腕のタスク】握力計を握り、7 kgf の力を発揮しながら、手首の回内と回外を限界の角度まで交互に 5 回ずつ行った。

【上腕のタスク】肘関節を 90 度に保持し、手首を回外させた状態で、2 kg・500 g の重りを手に持たせ、10 秒間維持した。それ

ぞれの負荷を 5 回ずつ交互に繰り返した。

■結果

各被験者の代表値は、5 回の動作の RMS 値(二乗平均平方根)の平均とした。各部位、電極間距離、動作ごとに筋電位の RMS 値(1 軸—6 軸)を被験者ごとにプロットし、各被験者の RMS 値と軸方向の関係の 3 次近似的式を作成した。

なお軸番号は、筋群の筋繊維走行の主な方向である、肢の長軸を 1 軸とし、1 軸から反時計回りに、2 軸、…、6 軸とした。また、RMS 値のピークを迎えた軸に対する絶対角度で軸を分類、条件とし、RMS 値を比較した。

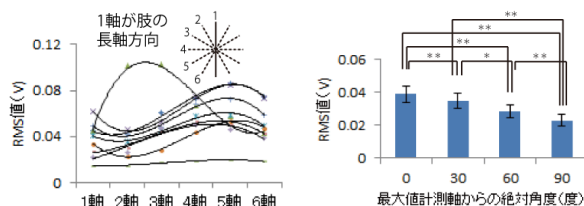


図 2(左) RMS 値と軸方向の関係の 3 次近似的式(前腕)

図 3(右) 最大 RMS 値を計測した軸に対する絶対角度で軸を分類、条件とした RMS 値の分析結果(上腕)

■考察とまとめ

本研究では、以下のことが明らかとなった。

- ・電極対方向は、計測で得られる筋電位の大きさに影響した。
- ・小さな筋が集まっている前腕では、前腕の長軸に平行な電極対で、最大の筋電位が計測されなかった。さらに、動きによって最大の筋電位を得られる電極対方向が変化した。
- ・上腕では、長軸方向で最大の筋電位が得られた。
- ・電極間距離 44 mm、28 mm とともに、前腕では筋同士の干渉があること、上腕では干渉が少ないことが示唆された。
- ・シリコンシートがやや硬く、体表面の曲率が大きい場所では、肌に密着させることができなかった。また、タブの位置が悪く、電極が肌から浮いてノイズが混入することがあった。

以上のことは、①前腕のような、複数の筋で構成されている部位全体の活動量の把握における、多電極シートによる筋電位の最大値を提示する装置の有用さ②従来の方法で計測している筋電図が、筋活動を正確にとらえていない可能性があることを示した。

■参考文献

D Intiso et al.; Rehabilitation of walking with electromyographic biofeedback in foot-drop after stroke, Stroke, 25, 1994
『表面筋電図の人間工学応用』, (財)労働科学研究所出版部, 33, 2006