

健常者と擬似障害者における歩行運動時と仮想歩行時の脳の比較

知能ロボティクス研究室 植田 慎一郎

1. 緒言

事故や怪我などにより歩行機能が低下した場合、歩行リハビリテーションを行う必要がある。低下した歩行機能を効率よく回復させるためには筋力やバランス能力等の力学的観点の回復だけでなく、脳機能と神経の運動指令のコントロールの回復も必要になってくる。現在行われている歩行リハビリテーションは筋力やバランス能力等を回復させるため運動によるリハビリテーションが主流になっている。運動によるリハビリテーションと連携して脳機能と神経を回復させる神経リハビリテーションを行うことにより早期回復が期待できる。

先行研究⁽¹⁾では仮想歩行と呼ばれる手法が神経リハビリテーションの可能性があるとされた。しかしこの研究は健常者を対象とした実験であり歩行障害者を対象とした実験は行われていない。本研究では仮想歩行が神経リハビリテーションとして歩行障害者に対して有効か検討する。しかし、実際の歩行障害者を対象とするにはまだ安全性等の問題があるため擬似的に歩行障害を再現した擬似障害者を対象にして実験を行う。

2. 実験装置および方法

本実験では2種類の歩行運動課題と1種類の仮想歩行課題を設定し、各課題中の脳活動量測定を行った。本実験での脳活動計測には、光トポグラフィ装置 ETG-7100 (日立メディコ製)を用いた。課題時間は全て共通して、安静状態を30秒、課題状態を40秒としてそれらを3回繰り返し測定した。再現した擬似障害は治療中のギブスを付けた状態。再現方法は、被験者の足首から太ももまで布で拘束した。足の拘束は一定時間維持し実験前に解いた。今回は1時間拘束状態を維持した。

- (1)課題1 トレッドミルを用いた歩行運動 拘束前
- (2)課題2 トレッドミルを用いた歩行運動 拘束後
- (3)課題3 座位における仮想歩行

実験には、20代の成人男性3名が参加した。

計測では、近赤外線照射部8個、受光部7個の計15個のオプトードで構成される22チャンネルのプロープ(オプトードと固定具を一つにした計測器具)を被験者に装着した。装着位置は国際10-20法を用い、図1に示すように受光部14をCzに合わせた。

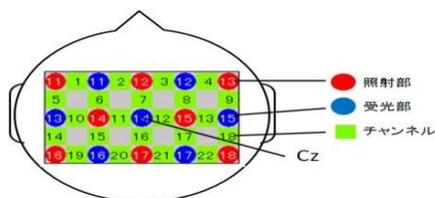


図. 1 プロープ配置図

3. 解析方法

各実験・チャンネルで計測した脳活動量を各課題動作40秒、課題前安静10秒、課題後安静20秒の計70秒を1セットとして切り出し、セット前に標準得点を求め正規化を行い、算出したデータを各被験者で加算平均した。

4. 実験結果

図2は、課題1、課題2の拘束前後における脳活動量を比較したデータであり被験者間で顕著な脳活動をしたチャンネルの15, 16, 20, 21の内、例としてチャンネル16における比較のデータを示す。図2より、拘束後の脳活動が拘束前に比べ穏やかになっている事が分かる。反応があったチャンネル付近には感覚運動野と呼ばれる筋肉の収縮に関する領域があるため、拘束後の脳活動が穏やかになったのは拘束による脚の筋活動の変化によるものだと考える。

図3は、課題1の拘束前の歩行運動時と課題3の仮想歩行時の脳活動量を比較したデータであり両課題で共通して顕著な脳活動をしたチャンネル15, 16, 21の内、例としてチャンネル16における比較のデータを示す。図3より、歩行運動時に比べ仮想歩行時の脳活動は穏やかではあるが類似した波形のデータが得られた。これにより、仮想歩行による神経基盤の活性が可能であると考える。

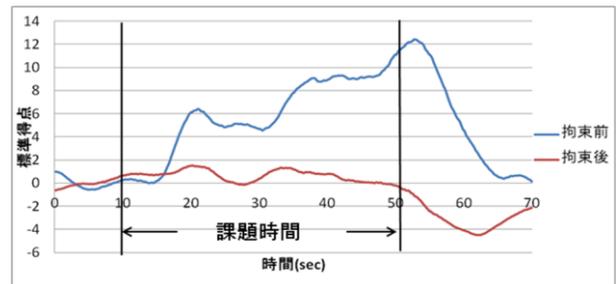


図. 2 課題1, 2 脳活動量の比較 チャンネル16

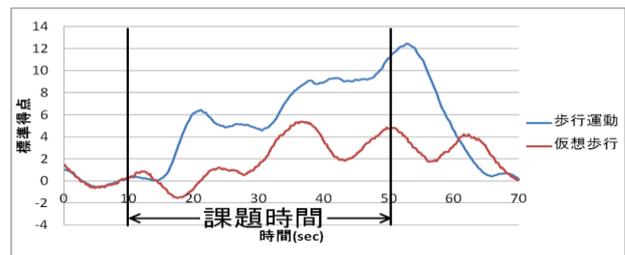


図. 3 課題3 脳活動量の比較 チャンネル16

5. 結言

本報告では、足の拘束前後における歩行運動時と仮想歩行時の脳活動量を測定した。

今後の研究では、実際の歩行障害者を対象に実験を行う共に、拘束条件と測定の課題時間を見直し、歩行障害者と対象とした神経リハビリテーションとして仮想歩行が有効か検討する。

文献

- [1] 姜銀来, 王碩玉, 譚仁鵬, 石田健司, 安藤健
藤江正克: 仮想歩行における運動野の賦活に関する検討,
No.11-5 Proceedings of the 2011 JSME Conference on Robotics
and Mechatronics.