

1. 緒言

歩行リハビリテーションにおいて、後遺症を残さず早期回復を実現するため、なるべく早く訓練を開始することが望ましい。従って、身体が動かさない状態であっても、脳の運動指令を司る神経基盤のリハビリテーションを行うことができれば、脳の機能低下を防ぎ、その後の身体運動を用いたリハビリテーションと連携する事で、早期回復が期待できる。^{[1][2]}

そこで本研究では運動想起による歩行訓練システム開発のために、機能的近赤外線分光法 (functional Near Infrared Spectroscopy :fNIRS) を用いて、実運動時と運動想起時の脳活動の比較のために脚の振り上げ運動の実運動と運動想起、運動想起時の運動量による脳活動の比較のために歩行運動想起とランニング想起という課題を行い脳活動の変化を見ることで歩行訓練システムに用いる運動想起において効果的な想起内容についての考察する。

2. 実験内容

本実験では2種類の実験を行い、両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。課題時間は両課題とも初期安静 30 秒の後、課題動作 10 秒、安静状態を 30 秒とし、それらを 5 回繰り返して計測した。

被験者には、課題時に座位姿勢で動作映像を見ながら実験者の指示に従い第一者視点想起を行う事とした。

(1) 実験 1 : 脚の振り上げ運動の実運動、運動想起

(2) 実験 2 : 歩行運動、ランニングの運動想起

実験には、20 代の健康な成人男性 5 名が参加した。

計測では、近赤外線の照射部 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 に示すように照射部 12 を Cz に合わせた。

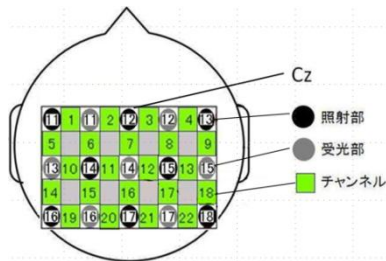


図. 1 プロープ配置図

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 10 秒、課題前安静 10 秒、課題後安静 20 秒の計 40 秒を 1 セットとして切り出し、5 回分の加算平均をチャンネル毎に行い更に算出したデータを被験者 5 名で加算平均した。また、各実験・チャンネルの時系列データ開始時点での脳活動量を 0[mmol·mm]に調整した。

4. 実験結果

図. 2 に、実験 1 で被験者間において共通して顕著な脳活動を示したチャンネル 16, 20, 21 の内、例としてチャンネル 16 のデータを示す。縦軸が脳活動[mmol·mm]で、横軸は時間[sec]である。

図. 2 より運動野の中でも脚運動を支配する領域 (頭頂部中央後方) の脳活動に大きな変化が見られ、また運動想起時に実運動時に比べ変化は小さいが類似した波形のデータが得られた。これより、運動想起による神経基盤の活性が可能であると推測される。

次に図. 3 に実験 1 において被験者間で反応が大きかったチャンネル 16 の実験 2 においてのデータを示す。実験 1 と同じくチャンネル 16 で両課題動作とも定性的な運動想起に伴う変化が認められたが歩行運動想起時とランニング想起時で大きな脳活動の変化は見られなかった。これより運動想起による運動量の違いが脳活動に与える影響は少ないものと考えられる。今回の結果より、チャンネル 16, 20, 21 の脳活動をリアルタイムの測定データに使用できると考えられる。

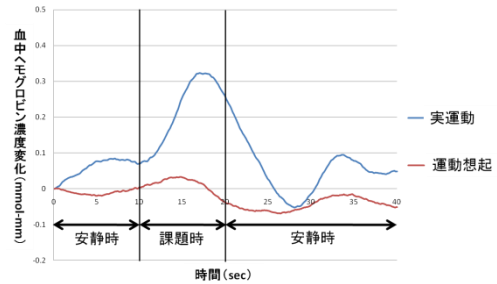


図. 2 実験 1 血中ヘモグロビン濃度変化 チャンネル 16

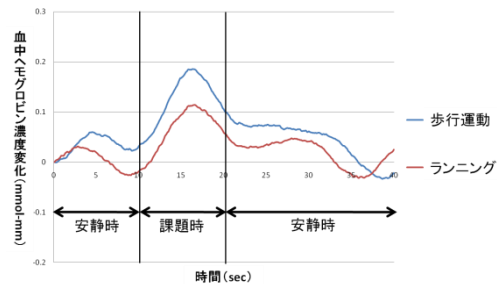


図. 3 実験 2 血中ヘモグロビン濃度変化 チャンネル 16

5. 結言

本報告ではリアルタイムの測定データに用いるチャンネルと運動想起時の運動量の違いによる脳活動の変化の比較を行った。今後はこの変化を利用しリアルタイムの総ヘモグロビン変化を被験者にフィードバックするプログラムの開発、フィードバック方法についての研究を行い、歩行訓練システムの完成を目指す。

6. 文献

[1] 久保田競, 宮井一郎: 脳から見たリハビリ治療, 講談社, 2007