

1. 緒言

近年、高齢化社会に伴い、歩行時の転倒死亡事故が増加している。その理由の一つに加齢に伴うバランス感覚の低下が挙げられる。転倒予防において、自分の意志で身体バランスを取る能力を改善することは重要な要素であると言える。

本研究では、脳科学的観点から身体バランスの調整能力を評価する。バランス感覚は主に小脳に関係すると言われているが、主観的な調整はより高次の認知機能が関わると考えられる。そこで、本研究は、近赤外線分光法を用いて開・閉眼状態での片足立ちを維持している際の脳活動を計測し、バランス能力との関連性について評価した。

2. NIRS 測定装置の概要

本実験で使用した fNIRS 測定装置 ETG-7100 (日立メディコ (株)) を Fig.1 に示す。脳の神経活動に伴い脳血流が変化する BOLD 効果から、近赤外線分光法によって脳活動が行われた部位の脳血流量変化を知ることが可能となる。近赤外線分光法は、近赤外光を用いて酸化型ヘモグロビン (Oxy-Hb)、還元型ヘモグロビン (Deoxy-Hb)、総ヘモグロビン (Total-Hb) を計測し、脳表面の測定領域における局所脳血流を計測する方法である。実験時には、被験者の頭部に測定用プローブを装着し、その上から送信用と受信用の光ファイバを取り付ける [1]。



Fig.1 ETG-7100



Fig.2 Experiment posture

3. 実験内容

本実験ではまず、健康な成人男性 8 名 (軸足右 : 3 名, 左 5 名) を対象に、腰に手を当て閉眼軸足立ち (Fig.2) の継続時間を計 5 回測定し、その平均時間によって被験者間で順位着けを行った。その後 fNIRS 装置を用いて一次運動野、運動前野、補足運動野周辺の脳血流測定を行った。実験課題は、下記のように、開・閉眼状態での右足立ち、左足立ちの 4 課題とし、各課題間に開・閉眼安静直立状態を挿入する。各課題、安静は 30 秒とする。

安静→開眼・右足→安静→開眼・左足→安静→
→安静→閉眼・右足→安静→閉眼・左足→安静

4. 実験結果と考察

被験者を軸足が右足と左足に分け、課題時の脳血流変化を正規化し、チャンネルごとに平均化したものをそれぞれ Fig.3, Fig.4 に示す。各被験者にはほぼ共通して閉眼時より開眼時の血流変化が大きいことが分かった。さらに、16~22ch (一次運動野周辺) での変化が顕著であった。しかし、バランス能力の良い人と悪い人の中での明確な差異、軸足による差異は見られなかった。これは、個人差によるものであることが考えられる。このことからバランス能力について評価するためには、個人別に考慮する必要があると考えている。

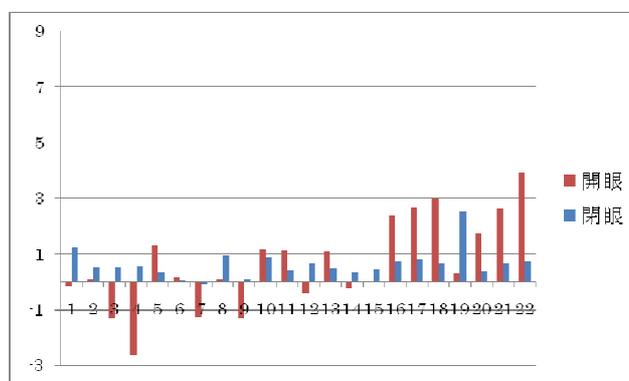


Fig.3 Standardized Total-Hb (right-footed subjects)

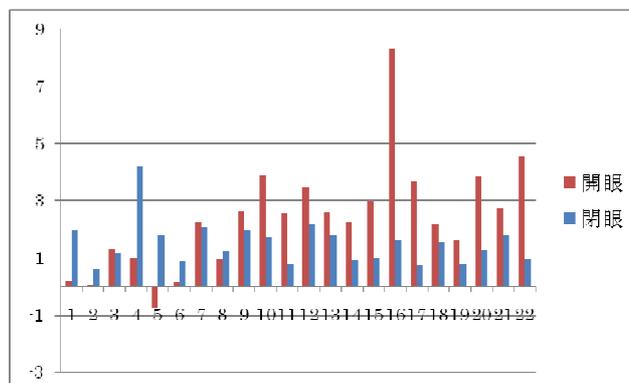


Fig. 4 Standardized Total-Hb (left-footed subjects)

5. 結言

本論文では、fNIRS 装置を用いて脳科学的観点から身体バランスの調整能力の関連性について評価を行った。今後は被験者別に個人差を考慮した解析を行っていきたい。

参考文献

- (1) 株式会社日立メディコ：光トポグラフィの原理