

脳活動計測用 NIRS 装置の体動の影響補正

[1] 組織

代表者：鈴木 光

(株式会社アステム)

対応者：庭山 雅嗣

(静岡大学電子工学研究所)

分担者：山本 貴史 (静岡大学工学部)

[2] 研究経過

脳 NIRS(ニルス)(Near-Infrared-Spectroscopy)は非侵襲で脳内の血流量を可視化するセンシング技術平成 23 年度「経済産業省技術開発助成事業」で開発、Hb13 の型式で研究用途に限定して販売を行ってきた。当初は精神疾患の診断ツールとして開発したが、有用な用途が多岐にわたることが判明し、手術中の脳血流量モニターあるいは救急医療用脳血流量モニターとして、医療機器メーカーへライセンスし、薬事登録および認証のための試作機を製作している。装置を使用して顕著に表出される現象は「集中すると前頭前野の血流量が増加する」ことで、これは多数の脳研究者の共通した知見である。

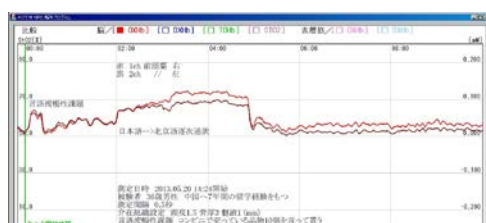


図1 逐次通訳時の前頭葉血流量変化

図1のような集中力と脳血流量の関係を実際の教育現場に応用できるようにすることを目的としている。これは授業中の生徒の集中度がリアルタイムで計測できるので、学習の効果やメカニズムなどの解明に一助となる可能性がある。

以下、研究活動状況の概要を記す。

静岡大学にて研究打合せと試作、実験を行った。アステムにおける電子回路試作と静岡大学における理論解析及び実験を数回繰り返して実施した。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

測定に用いる装置(図2)は、アステムと静大で共同開発した脳組織用の回路(型番 Hb13)を用いた。送光器波長は 770nm, 830nm で、受光器は Si フォトダイオードが 4 つ配置されているが、本研究ではそのうちの送受光間距離 4mm 及び 35mm の受光器を利用した。



(a)



(b)

図2 脳組織用 NIRS。(a) プローブ、(b)本体。

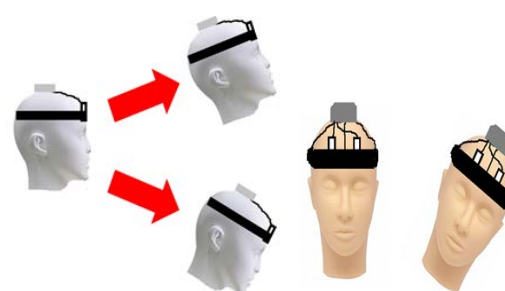


図3 実験の際の動きの概要図

被験者の額部にプローブを密着させた後、装置を上部に取り付けたヘッドキャップを装着して測定を行った。実験の流れは、安静状態(1分~2分)、動作(1分30秒~2分)、安静状態(30秒~2分)とした。各状態における酸化ヘモグロビン、脱酸素ヘモグロ

ビンの変化量を測定した。動作の内容は頭部を上下左右に動かすものである (図3)。

図4は、血液量変化量測定の測定結果である。比較のために安静時、動作時に分けてそれぞれの値の平均値をとり、動作に伴う変化を定量的に評価した。10回の試行についてまとめたものが、図5と図6となり、深層部分は表層部分の血液量変化量と比べて2~4倍程度になることがわかった。頭部の動きに着目し、動きごとの差異を定量的に知ることができた。局所的な血圧が変化することが大きな要因であると思われるが、課題として、表情筋の動きによって生じる頭皮の動きも考慮する必要があると考えられる。

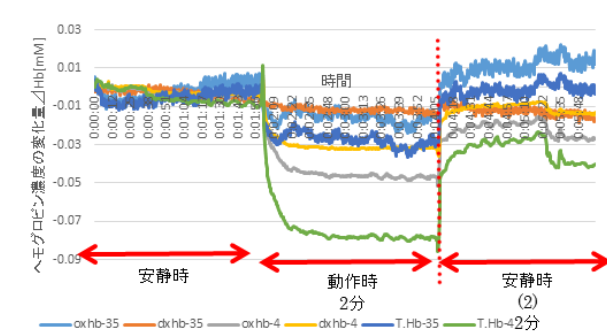


図4 首を下に向けた時の測定結果の一例(CH1)

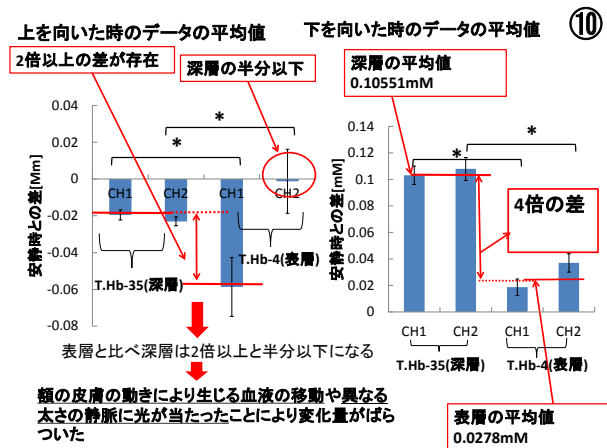


図5 上または下を向いた時の変化

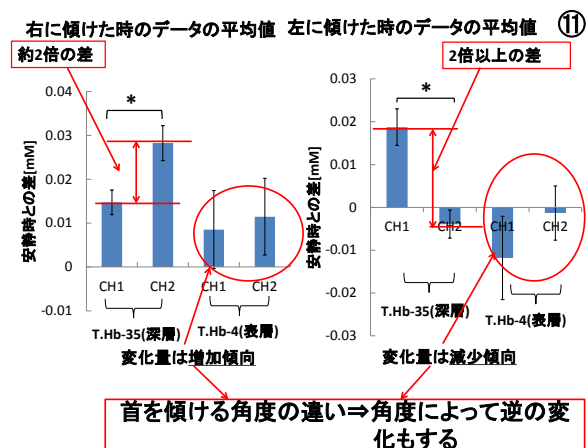


図6 頭部を横に傾けた場合の変化

(3-2) 波及効果と発展性など

これまでの脳NIRSは、日立メディコ社に代表されるように、光ファイバーをヘッドギアで固定し、被験者の動作を拘束する機器として提供されてきた。これに比較し、静大とアステムの共同で開発した脳NIRS(Hb13)は、ワイヤレスで小型なため、被験者の拘束性が全くないという特徴をもっている。今回のプロジェクトはさらに適用範囲を広げ、民生用として広く社会に普及させることにつながるもので、例えば、家庭での認知症診断、相性診断、CM効果などの定量化など、アプリケーションは多岐に渡る。そのファーストステップとして、当該機器は教育効果判定を目指すものであり、教育法や脳科学の面で意義のある知見が得られることが期待される。

[4] 研究成果

- (1) N. Kanayama and M. Niwayama, "Examiner's finger-mounted fetal tissue oximetry," Journal of Biomedical Optics, Vol. 19(6), pp. 067008-1-067008-5, (2014)
- (2) T. Uchida, N. Kanayama, M. Mukai, N. Furuta, H. Itoh, H. Suzuki and M. Niwayama, "Examiner's finger-mounted fetal tissue oximetry: a preliminary report on 30 cases," Journal of Perinatal Medicine, DOI 10.1515/jpm-2014-0297 (2015 in press)