

## 機器紹介

### 機能的近赤外線分光装置 (functional near infrared spectrometry/fNIRS)

理学療法学専攻 大籠 友博

2022年12月に本学の共通利用機器として前頭葉16チャンネル型のfNIRS (OEG-16H; Spectratech社)が導入されました(図1)。この装置では、主に頭髪の少ない前頭葉領域を対象として、酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)、脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)の変化量を測定でき、前頭葉の活動性変化として評価することができます。



図1 OEG-16H 機器の外観

#### fNIRS の基本原理

体内には光を吸収・散乱させる様々な物質が存在します。例えば可視光(400~700nm)の場合、生体物質による吸収率が高く体をほとんど透過しません。一方で、近赤外線分光法で用いられる近赤外光(700~900nm)は生体を透過しやすい、紫外線とは異なり無害であるといった特徴があり、頭皮・頭蓋骨よりも深部の脳組織に到達することができます。さらに、oxy-Hbとdeoxy-Hbではその吸収スペクトルが大きく異なります。即ちヘモグロビンに酸素が結び付くと、その吸収の度合いが大きく変化します。今回導入されたfNIRSでは2つの波長を770nmと840nmの2波長を出力することによって、oxy-Hb、deoxy-Hbのそれぞれについてその変化量を測定します。受光部は感度波長範囲320nm~1060nmのSilicon PINフォトダイオードが搭載されており、最大16チャンネルで脳血流の変化を測定できます。光射出部と受光部の距離は3cmとなっており、頭皮由来の血流は血流動態分離法を用いて補正され

ます。また本体には光絶縁された外部トリガー入力端子が備わっており、BNCコネクタを用いてTTL信号を導入することで他の装置と測定時間の同期が可能となっています(TTLトリガー出力装置は別途用意する必要があります)。出力装置を持っていない場合は、付属のイベント入力装置を使うことでタスクのスタート/エンドポイントを設定することができます。また、これらはイベント入力設定を詳細に行うことで、一定時間にすることも可能です。計測・データ処理のソフトウェアはダウンロードフリーのため、ご自身のPCでデータ取得および解析をすることが可能です。2023年現在では1台のみの導入ですが、同機を複数台導入することによって複数の被験者からの脳血流変化データを同時に1台のPCで取得することもできます。また応用例として送光、受光のプロープを筋に付けることで、筋のoxy-Hbとdeoxy-Hbの変化を測定することも可能です(理学療法科学31(5):651-654,2016)。

#### 測定例

図2は前頭葉機能バッテリーテストであるNバック記憶課題を実施した際の、あるチャンネルにおける脳血流変化を示しています。赤色はoxy-Hb濃度変化を、青色はdeoxy-Hb濃度変化を、緑色はtotal Hb濃度変化をそれぞれ示します。青い区間は休憩区間、黄色い区間が課題を実施している区間です。脳の賦活化が起こると、賦活化領域において局所的な代謝が起こるため、血管が拡張してOxy-Hb濃度が上昇し、deoxy-Hb濃度がやや減少します。全体の血流量としては上昇します。

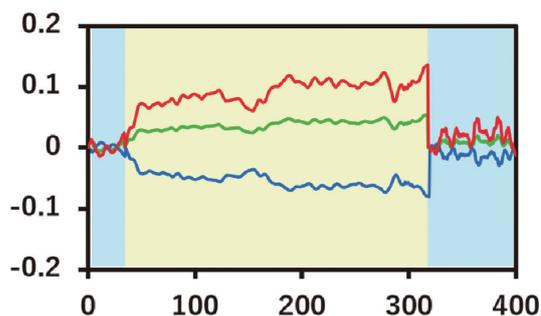


図2 Nバック課題を実施した時の脳血流変化