

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名：山川 義徳

プロジェクト名：携帯型 BMI

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

脳状態推定と誘導

—NIRS ニューロフィードバックによる認知機能の低下の防止と回復—

研究開発機関名：

株式会社島津製作所

研究開発責任者

井上 芳浩

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

ステージ1から引き続き、ステージ1で開発したfMRIの中で使用できるfMRI-NIRS同時計測用ホルダおよびファイバを使用して、fMRIとNIRSの同時計測および全脳NIRS単独の計測を行なう。fMRI-NIRS同時計測データ等を用いて、指定機関で開発した安静状態のfMRI信号から作業記憶課題など認知課題の成績を予測する技術をNIRSデータに適応して、NIRSニューロフィードバックの基礎となるNIRS結合ネットワークを決定する。安静時状態の統制の検討やNIRS結合ネットワーク変動要因の調査を行なう。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

本年度の研究項目について、以下に進捗状況を示す。

・安静時のfMRI-NIRS同時計測

ステージ1の結果から、計測すべき各ネットワーク領域をATRとともに協議し、dorsal attention networkをターゲットとしたNIRS計測部位にfMRI-NIRS同時計測ホルダを一部変更した。計測チャンネルは38チャンネルである(図1参照)。

健常被験者40名に対し、上記fMRI-NIRS同時計測ホルダを用いて、安静時のfMRI-NIRS同時計測および作業記憶課題を行った。

作業記憶課題としては、色のついたさまざまな方向の線分を提示し、暫く時間が経過したのち、そのうちのひとつの線分の方向と色を再生するFeature Binding課題を用いた(図2参照)。

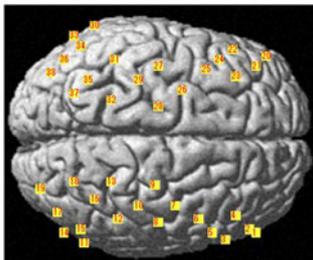


図1 NIRS計測部位

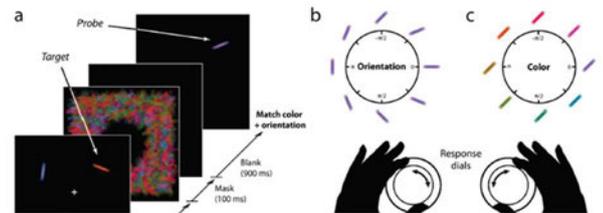
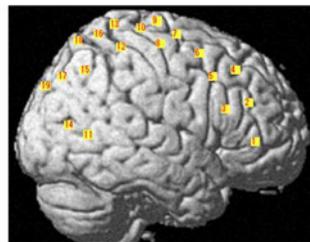


図2 作業記憶課題

安静時のNIRS計測による右の前頭頭頂間の機能結合(図3参照)と作業記憶課題との間に相関がみられた($R=0.7$)。

fMRIでの先行研究では、左の前頭頭頂ネットワークが関連すると考えられているので、調査を継続する。

次にNIRS脳機能結合から認知機能を予測するモデルをスパース推定を用いて作成し、汎化能力を評価中である。

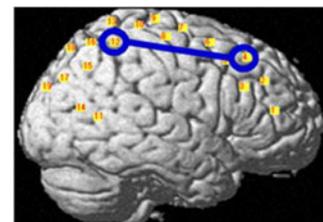


図3 右の前頭頭頂間の機能結合

・安静時状態の統制の検討やNIRS脳機能結合変動要因の調査

1人の被験者を経時的に安静時のNIRS計測を行った。2週間で3人に対し、1人16回、時間をあけて繰り返し計測を行った(図4参照)。上記NIRS計測データを用いて、NIRS脳機能結合変動要因の解析中である。



図4 NIRS脳機能結合変動要因の計測

- ・ NIRS での脳機能結合解析ソフトウェア開発

NIRS 計測データを前処理し、チャンネル間の結合解析処理を行う、脳機能結合解析ソフトウェアを試作した。本ソフトウェアはそれぞれのチャンネル間の結合の強さをカラーで表現する脳機能結合マトリクス表示と、脳機能結合の強さを脳画像上に丸と線で表示する空間的脳機能結合表示の切り替えを可能としている(図5参照)。

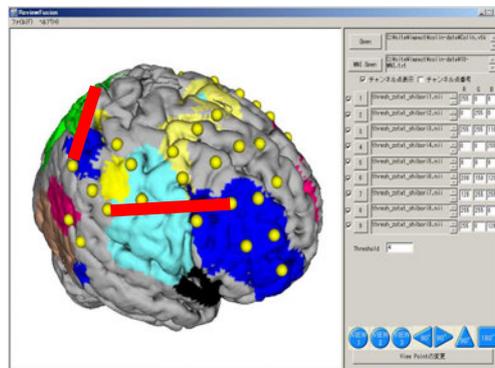


図5 脳機能結合解析ソフトウェア例

- ・ニューロフィードバックシステムの開発

NIRS ニューロフィードバックシステムは、データ解析部の部分的な試作を行った。

2-2 成果

fMRI-NIRS 同時計測用ホルダを改良し、健常被験者 40 名の安静時の fMRI-NIRS 同時計測と作業記憶課題の計測を行い、安静時の NIRS 計測による右の前頭頭頂間の機能結合と作業記憶課題との間に相関がみられた。

また、NIRS 脳機能結合変動要因の調査のための安静時の NIRS 計測を行った。試作段階ではあるが NIRS での脳機能結合解析ソフトウェアおよびニューロフィードバックの部分的な開発を行った。NIRS を用いて認知機能を予測する技術の準備がさらに進展したと考える。

2-3 新たな課題など

fMRI での先行研究と関連するネットワーク領域が異なる結果が得られた。調査を継続する

3. アウトリーチ活動報告

なし