

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 7 年 度

研究開発課題名：

機械学習脳情報推定

—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

本年度においては、指定機関国際電気通信基礎技術研究所（以下、ATR）のfMRIでの成果をもとに、NIRSでの実験デザインを行ない、NIRS単独の全脳計測を行なう（10例程度）。得られたNIRSデータを解析し、NIRSでの計測部位を決定する。NIRSでの計測部位の検証や効率的な実験の進め方の検討のためにfMRIとNIRSの同時計測を行なう（20例程度）。そのためにfMRI-NIRS同時計測用ホルダおよびファイバを開発する。fMRI-NIRS同時計測用ホルダおよびファイバは、fMRIの中で使用できるように非磁性の材質で、さらにfMRIのヘッドコイル内にホルダおよびファイバを装着して頭部を挿入するために、一部特殊な形状が必要となる。被験者のリクルートは、分担研究開発機関であるATR（研究開発責任者：田中沙織）にて行なう。以下に島津製作所の担当内容を表に示す。

研究開発機関名	内容
株式会社島津製作所	①単独全脳NIRS計測、②NIRS計測部位の決定、③fMRI-NIRS同時計測用ホルダおよびファイバ開発、④fMRI-NIRS同時計測

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①～④について、目標を達成した。以下に達成状況を示す。

① 単独全脳NIRS計測

安静時の全脳NIRS計測（102チャンネル）をATRにてリクルートした健常被験者20名に行なった。加えて、同じ被験者でNIRS計測点（ファイバ位置座標）を計測し、ATRにてMRIデータ計測（同時計測ではない）も行い、MRI画像上で、BrainMapICA等で定義される各ネットワーク領域のNIRSチャンネルを選択できるようにした。同じ被験者で、ATRにて3種の行動データも取得した。

全脳NIRSデータ、 担当：島津	安静時のNIRSデータを10分間計測、 NIRS計測点（ファイバ位置の座標）を計測
fMRIデータ、担当：ATR	安静時のfMRIデータを10分間計測、形態画像（T1強調画像）計測
行動データ、担当：ATR	記憶の能力を評価する3種のテストを実施（Digit Span（DS）課題、 Face Distractor（FS）課題、Feature binding（FB）課題）

各ネットワーク領域の安静時の全脳NIRSデータから、Left fronto-parietal 関連領域で Feature binding 課題と相関が見られた。今後、例数を増やし、調査を継続する。

② NIRS計測部位の決定

単独NIRS計測データや先行研究結果から、計測可能で、計測すべき各ネットワーク領域をATRとともに協議し、NIRS計測部位を図1に示す位置に決定した。

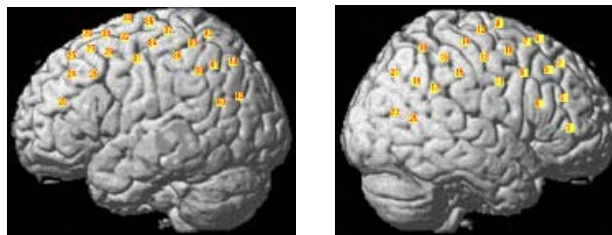


図1 NIRS計測部位

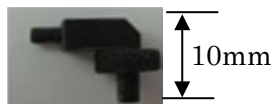
③ fMRI-NIRS 同時計測用ホルダおよびファイバ開発

fMRI の中で使用できるように非磁性の材質で、さらに fMRI のヘッドコイル内にホルダおよびファイバを装着し頭部を挿入できる fMRI-NIRS 同時計測用ホルダおよびファイバを開発した(図 2, 3)。



図 2 fMRI-NIRS 同時計測用

ホルダ (左)、ファイバヘッド (右)



fMRI のヘッドコイル

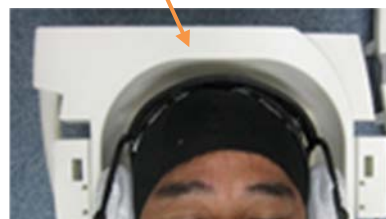


図 3 fMRI ヘッドコイル内

④ fMRI-NIRS 同時計測

上記の fMRI-NIRS 同時計測用ホルダおよびファイバを使用して、安静時の fMRI-NIRS 同時計測を健常被験者 16 名に行なった(図 4)。NIRS 計測点(ファイバ位置座標)から、MRI 画像上で、BrainMapICA 等で定義される各ネットワーク領域の NIRS チャンネルを求め、5 つのネットワーク領域 (Left fronto-parietal、Right fronto-parietal、primary sensorimotor(mouth)、primary sensorimotor (hand)、Default mode) を選択し、各ネットワーク領域の NIRS チャンネル間の Z スコアを求め、各ネットワーク領域間の相関行列を作成した。

各ネットワーク領域間の平均相関行列に関し、MRI (大脳皮質のみ) と NIRS で正の相関 (相関係数 0.5、解析は 11 人) を得た。



図 4 fMRI-NIRS 同時計測

2-2 成果

fMRI-NIRS 同時計測用ホルダ、ファイバを開発し、MRI-NIRS 同時計測を可能とした。同時計測が有効となる安静時脳活動計測において、大脳皮質の fMRI と NIRS のネットワーク相関の確認が可能となり、NIRS を用いて認知機能を予測する技術の準備が進展した。

2-3 新たな課題など

データの信頼性を検証するために、単独全脳 NIRS 計測および fMRI-NIRS 同時計測の例数を増やし、詳細を調査していく必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

第 38 回日本神経科学大会（2015 年 7 月 29 日、神戸国際会議場）において、ランチョンセミナーを開催した。ATR 今水様より、「機械学習推定を用いた認知機能の低下防止と回復」の講演テーマで、ImPACT での研究内容について紹介した。