

令和元年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 : 21301
 研究開発課題名 : 脳波（事象関連電位）- fMRI 同時計測に関する研究開発
 副 題 : 認知課題下の脳波-fMRI 同時計測を用いた事象関連電位による脳情報通信技術の開発

(1) 研究開発の目的

認知、運動課題時の頭皮脳波-fMRI 同時計測データを取得し、さらに、同じ課題時の頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI 同時計測データを取得する。これらデータを関連づけることによって、頭蓋内で捕えられた事象関連電位に基づいて得られた fMRI 上の脳活動を同定し、頭蓋内の事象関連反応と頭皮脳波上の事象関連電位を関連づけることによって、頭皮上の事象関連電位の脳活動源の特定や脳内メカニズムを明らかにする。

(2) 研究開発期間

令和元年度から令和 2 年度

(3) 実施機関

国立大学法人大阪大学<代表研究者>
 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 40 百万円（令和元年度 20 百万円）
 ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1：脳波-fMRI 同時計測データの取得

- 1-1. 認知課題の設定（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）
- 1-2. 頭皮脳波-fMRI 同時計測データの取得（国立大学法人大阪大学）
- 1-3. 頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI 同時計測データの取得（国立大学法人大阪大学）

研究開発項目 2：同時計測データのノイズリダクション技術の確立

- 2-1. fMRI により脳波データに重畳しているノイズを信号処理で低減する技術の確立（国立大学法人大阪大学）
- 2-2. fMRI と同時に計測した脳波から事象関連電位を抽出（国立大学法人大阪大学）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	0	0
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1：脳波-fMRI 同時計測データの取得

1-1. 認知課題の設定（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）

プロジェクトオフィサーと連携し、調整した結果、下記の通り課題を設計し、脳波-fMRI 同時計測のような雑音が強い環境下での提示においても、誘発電位や脳内反応が検出可能となるように最適化した。

1-1.1. Oddball paradigm：Oddball paradigm による純音の聴覚提示で Mismatched negativity (MMN) を検出する課題。

連携予備実験で、脳波上で検出できることの知見を得た。

1-1.2. 言語理解課題：日本語の文と理解不能な言語の文を聴覚提示で、言語理解に関連した誘発電位を検出する課題。

連携予備実験で、上記聴覚刺激の背景にパブルノイズを加えるかどうかで、明瞭度と理解度に関連した誘発電位を分離できる可能性があるとの知見を得た。

1-2. 頭皮脳波-fMRI 同時計測データの取得（国立大学法人大阪大学）

令和元年10月にNICTのMRI/MEG安全委員会で承認、及び令和2年1月末に大阪大学医学部付属病院の倫理委員会で承認を得た。この承認に基づき、1-1で示したように脳波-fMRI同時計測のような雑音が強い環境下での提示においても、誘発電位や脳内反応が検出可能となるように最適化した課題を用いて、健常者を対象にした予備実験を行った。また、データ取得するために、健常者の募集を開始し、すでに被験者を10人確保した。なお、この脳波-fMRI同時計測に関しては、NICT内の設備を利用することで調整し、令和2年度からデータの取得を開始する予定である。

1-3. 頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI 同時計測データの取得（国立大学法人大阪大学）

下記研究開発項目2-2を行うために、頭蓋内電極を留置しているてんかん患者を対象に、上記1-1で設計した認知課題下で頭蓋内脳波-fMRI同時計測データを取得する予定である。このデータを取得するために、てんかん患者の募集を開始した。上記1-2と同様に、NICT内の設備を利用して、てんかん患者を対象とする頭皮脳波-fMRI同時計測データの取得を、令和2年度から開始する予定であり、頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI同時計測データの取得もそれ以降に行う予定である。

また、頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI同時計測のデータの取得のため、大阪大学医学部付属病院の3テスラMRIにおける脳波計、接続用機器など設備のセットアップを含め、環境整備を行ってきた。既に人を対象とした頭蓋内脳波-fMRI同時計測を比較的安全に実施できることが、先行研究で確認されている。この先行研究を行っている海外の研究チームとコンタクトを取り、実施の計画を進めてきた。しかし、本委託研究において、この研究チームが使用している頭蓋内電極と接続用機器に関しては、類似のものしか入手できず、また、使用するMRI機種もこの研究チームの機種とは異なるため、頭蓋内脳波-fMRI同時計測を安全に実施できない可能性があることが分かった。そこで、この問題を解決するために、てんかん患者を対象とした計測の前に、ファンタムを用いた安全性の確認実験を行うことにした。この確認実験及びてんかん患者を対象とした計測を行う上では、上記研究チームの知見やノウハウが必要であり、かつ、この研究チームのメンバーと一緒に実験等を進めることで、実験の安全性が増し、信頼性の高いデータを取得することができる。実際に頭蓋内電極を留置されているてんかん患者のデータを取得する前に、頭蓋内電極および接続物品一式を留置したファンタムを用いた安全性確認実験を行う予定である。

研究開発項目2：同時計測データのノイズリダクション技術の確立

2-1. fMRIにより脳波データに重畳しているノイズを信号処理で低減する技術の確立（国立大学法人大阪大学）

予備実験のデータを用いて、MRI撮像中に計測された脳波に重畳するアーチファクトを除去する信号処理方法を一部確立し、カーボンワイヤーループ信号を用いた回帰による信号処

理法をこれから検討する予定である。

2-2. fMRI と同時に計測した脳波から事象関連電位を抽出（国立大学法人大阪大学）

fMRI と同時に計測した脳波から事象関連電位を抽出するための方法を試作し、評価するには頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI 同時計測のデータが必要である。上記 1-3 にあるように、令和2年度からデータの取得を予定しているため、現段階では抽出法の開発は未着手となっているが、頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI 同時計測が速やかに実施できるように環境整備を行ってきた。