

# fMRI 環境下における ERP 解析の研究

畑田大翼<sup>†</sup> 長雄紅美<sup>††</sup> 岩田直樹<sup>†††</sup> 奥谷晃久<sup>††††, †††††</sup> 岩川幹生<sup>†††††</sup> 笹部孝司<sup>†††††</sup>

渡辺好章<sup>†††</sup> 秋山いわき<sup>†††</sup>

<sup>†</sup>同志社大学工学部 <sup>††</sup>同志社大学大学院理工学研究科 <sup>†††</sup>同志社大学生命医科学部

<sup>††††</sup>同志社大学大学院生命医科学研究科 <sup>†††††</sup>パナソニック(株) エコソリューションズ社

## 1. はじめに

近年、多チャンネルの脳波計及びソフトウェア技術の進歩により、脳波計による脳深部活動計測の可能性が出てきた<sup>[1]</sup>。我々は fMRI と脳波計の同時計測により、脳波計を用いた脳深部活動領域の抽出を実現し、その推定精度も明確にすることを目標に研究を推進している。本実験では、MRI スキャンにより発生する磁場内で、脳波計を用いた脳活動領域の推定に必要となる ERP (event-related potential: 事象関連電位) <sup>[2]</sup>の算出精度を向上する方法の検討を行った。

## 2. 実験, 解析方法

被験者に脳波計を着用させ、fMRI と脳波計の同時計測を行った。被験者には 3 秒間の視覚刺激を 6 秒ごとに計 90 回与えた。視覚刺激はプロジェクターから出た画像を注視するものとした。被験者は視力 0.7 以上、右利きの男性 1 名とした。

脳波計の測定データは、脳波解析ソフト「Net Station Tools」を用いて、MRI 環境内で発生するノイズを取り除き、刺激提示タイミングを基準に加算平均を行うことで、ERP を算出した。具体的な解析手順は、以下になる。

1. MR フィルタの適応により、RF パルス由来のノイズを取り除く。
2. 0.1 Hz のハイパスフィルタをかけ、低周波成分のノイズを取り除く。
3. MRI 室内の静磁場がかかっていることで起こる心拍動による BCG のノイズを取り除く。
4. 刺激提示前後一秒間の計 90 個のデータを抽出する。
5. まばたき由来のノイズが入っているデータを取り除き加算平均を行う。

なお今回は、5 に示したまばたき由来のノイズを除去するフィルタの閾値を変更することで、より高精度に P300 を抽出できるよう検討を行った。さらに ERP を脳波解析ソフト「EMSE Suite」を用いて時間周波数解析を行い、含まれるノイズの違いについても考察した。

## 3. 実験結果および考察

本被験者は、まばたき由来のノイズが 300  $\mu\text{V}$  以上であることが確認されたため、初期設定の閾値 140  $\mu\text{V}$  と、閾値 300  $\mu\text{V}$  の両方でまばたき由来のノイズを除去するフィルタをかけ、その結果を比較した。

なお、フィルタの適応によって閾値 140  $\mu\text{V}$  では加算平

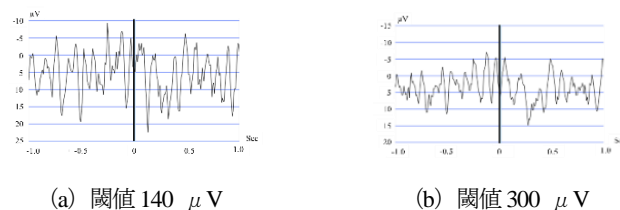


図 1. ERP 波形

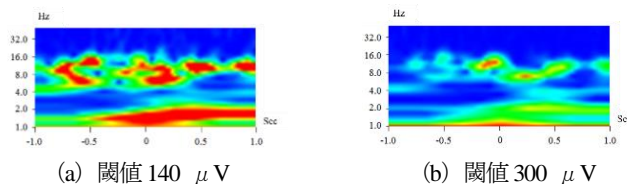


図 2. ERP の時間周波数

均対象が 30 個、閾値 300  $\mu\text{V}$  では 78 個となった。上記データを加算平均することで、算出された ERP 波形を図 1、その時間周波数を図 2 に示す。

図 1 (a) と (b) を比較すると、閾値 300  $\mu\text{V}$  の場合では、P300 をより明確に確認することができた。さらに、閾値 300  $\mu\text{V}$  の場合の ERP 波形は、事前に MRI 外で計測したものと高い類似性が見られ、ERP をより高い精度で算出できたことを確認することができた。その原因として、MRI スキャン中に生じる静磁場ノイズと、RF パルスノイズが事前の処理で除去しきれず、それらがまばたきとして誤検知されていたため、加算平均数が不当に減少したことが考えられる。さらに、図 2 (a) と (b) を比較すると、閾値 300  $\mu\text{V}$  では 4 -16 Hz の帯域で生じていたランダムノイズが減衰していることが確認できた。以上のことから、フィルタの閾値を最適な値に設定することで、P300 の観測精度が向上することを示すことができた。

## 4. まとめ

本実験では、fMRI と脳波計の同時計測の際の ERP 算出精度向上を目的に、まばたき由来のノイズに関するフィルタ閾値の最適化を検討した。結果、加算平均対象を増加させることで、ERP 算出精度を向上することができた。

## 参考文献

- [1] 鶴紀子, “臨床脳波と脳波解析“, 2000, 新興医学出版社
- [2] 入野野宏, “心理学のための事象関連電位ガイドブック“, 2005, 北大路書房