

視覚運動情報の予測と認知時における脳磁界計測

豊田 雄基[†] 青山 敦^{††}
[†] 東京電機大学大学院未来科学研究科

小山 裕徳[†] 川澄 正史[†]
^{††} 慶應義塾大学環境情報学部

1. はじめに

人間はスポーツ、車の運転などの様々な日常場面において、視覚運動情報に対し予測を行っている。その結果、視覚運動情報処理の効率化・高速化が可能となっている。予測と視覚認知には密接な関係があると考えられるが、脳内における視覚運動に対する予測と認知の関係性は殆ど明らかとはなっていない。我々の先行研究においては、手掛かり法(Cuing Task)を基に作成した、ボールの跳弾・通過の映像を用いた課題を採用し、視覚運動情報が予測と一致する場合と一致しない場合の脳活動の比較検討によって予測と認知の関係の解明を試みてきた^[1]。

本研究では、非侵襲的で高い時空間分解能を有する脳磁図計測装置を用いて、同様の課題遂行時におけるMEG(Magnetoencephalography)計測を行い、MNE(Minimum Norm Estimation)法を用いた詳細な活動源推定を行うことによって、活動源に基づく予測と認知の関係を検討した。

2. 実験内容

被験者は20代学生11名とした。課題は手掛かり法を用いて作成した。手掛かり法では、判断するターゲットの手掛かり情報である先行刺激が呈示され、間隔をあけてターゲット刺激が呈示される。この手掛かり刺激とターゲット刺激の間に予測の脳活動が行われる。本研究では図1のように、手掛かり刺激である板の形状(穴あり/穴なし)とターゲット刺激であるボールの動作(通過/跳弾)を対応付けた4パターンの視覚映像を使用した。板の形状にボールの動作が対応する標準刺激(呈示頻度80%)、対応しない標的刺激(呈示頻度20%)とした。通過/跳弾までの時間は1s、刺激休止間隔は0.2~0.4sとして、4パターンの刺激をランダムに呈示し、標的刺激を100回呈示した時点で計測を終了とした。被験者には、スクリーン中央に表示された固視点を見て貰いつつ、標準刺激・標的刺激を各々右示指・右中指で弁別応答させた。

3. 解析手法

予測と認知時における脳の活動源を推定するために最小ノルム推定(MNE)法を使用した。事前にMRI(Magnetic Resonance Imaging)を使用し取得した脳画像とMNE法で求めた大脳皮質活動の電流分布を重ね合わせるにより活動源解析を行った。



標準刺激(呈示頻度80%)

標的刺激(呈示頻度20%)

図1. 視覚刺激

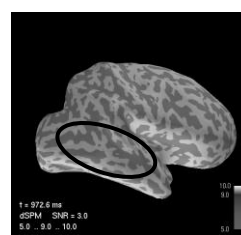


図2. MT野(黒丸で囲まれた部位)

視覚運動刺激に対して300ms付近において見られた認知の脳活動成分であるP300m、視覚運動刺激に対する予測期間(板の形状に対するボールの動きが判明するまでの期間)において見られた予測の脳活動成分であるSPNmの2つに着目した。また、主な解析部位として、先行研究^[1]においてMT野(図2)にP300m^[2]、SPNmが共に見られたため、MT野に着目して解析を行った。また、刺激は常に左視野に呈示した為、反対の半球である右半球の活動に着目した。

4. おわりに

手掛かり法を用いて作成したボールの通過/跳弾の映像を用いて、視覚運動情報が予測と一致する場合と一致しない場合における脳活動をMEGにより調べ、MNE法を用いて活動源を解析した。結果、予測時のMT野の活動と、予測に反する認知を行った時のMT野の活動には相関関係があることが分かった。今後は、一般性を検証するために被験者を増やす。また、周波数解析で求めた予測時と認知時における各周波数帯域のRMS値の相関係数を算出し、予測と認知の相関関係を調べる。

参考文献

- [1] 三尾恭史, 林伴明, 青山敦, 川澄正史, 脳磁界計測による視覚性運動の変化に対する予測と認知の関係の検討. 第9回情報技術フォーラム, Vol.11, pp.535-536, 2011.
- [2] Linden DE, "The P300: where in the brain is it produced and what does it tell us?", Neuroscientist, Vol.11, pp.563-576, 2005.