

MEGを用いた「蛇の回転」錯視のメカニズムの解明 Explanation of the “Rotating Snakes” illusion used by MEG

樋口正法⁽¹⁾，鈴鹿有子⁽²⁾，初坂奈津子⁽¹⁾，鶴谷奈津子⁽¹⁾，楊 寧⁽²⁾

(1)金沢工業大学先端電子技術応用研究所

(2)金沢医科大学感覚機能病態学耳鼻咽喉科

M. Higuchi(1), Y. Suzuka(2), N. Hatsusaka(1), N. Tsuruya(1), and N. Yang(2)

(1) Applied Electronics Laboratory, Kanazawa Institute of Technology

(2) Department of Otolaryngology, Kanazawa Medical University

Abstract There are various kinds of visual illusions that elicit a feeling of motion in spite of static images. “Rotating Snake” devised by Kitaoka is one of those illusionary images, elicit a very dynamic motion. The mechanism is still unclear. We measured the brain activity by using MEG when subjects were watching this illusionary image, and speculated the mechanism.

1. まえがき

「蛇の回転」(北岡、2003年発表)^[1]は非常にダイナミックな動き感じさせる錯視画像の一つとして知られている。画像には時間的な変化がないにも係らず、見る人に動き(回転感)を感じさせる。本研究ではMEGを用いて本錯視画像が動きを感じさせるメカニズムについて考察する。

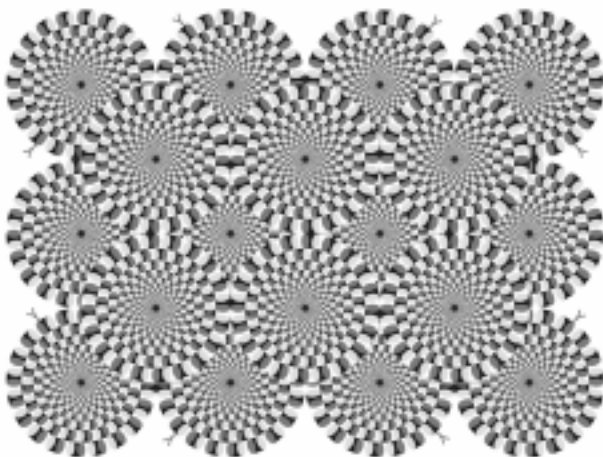


図1 「蛇の回転」錯視画
(参考資料[1]より転写、原画はカラー)

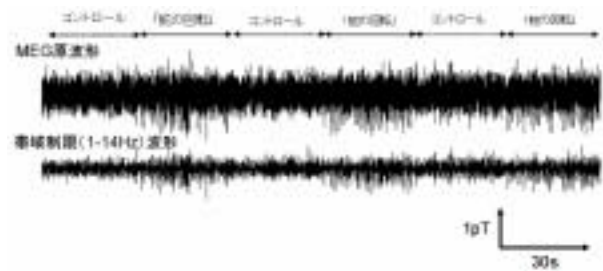
2. 実験1：錯視画像注視時の自発脳磁場計測

2.1 方法

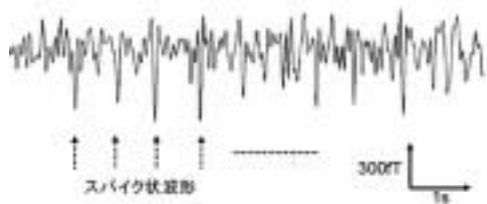
MEGを用いて「蛇の回転」画像をみているときの自発性脳磁場の計測を行った。MEGは金沢工業大学で開発された全頭型160チャンネルMEGシステムを用い、被験者は仰臥位の状態で計測を行った。画像の提示は被験者の目の位置からやや下方前方の位置にスクリーンを設置し、磁気シールドルームの外からプロジェクターを用いて投影した。眼からの距離は、90cmで、画像の大きさは64cmx47cmとした。コントロール画像として同じ大きさの風景画を用い、錯視画と交互に30秒間ずつ提示を行った。

2.2 結果

図2に計測された脳磁場波形の一例を示す。「蛇の回転」画像の方がコントロール画像より振幅が大きくなっている(a)。時間軸を拡大するとスパイク状の波形が連続的に発生していることが観測された(b)。これらのスパイク波を集めて加算平均し、そのピークの等磁場線図を描いたものが図3である。視覚野の反応であることが示され、実際にダイポール推定をすると両半球の視覚野鳥距溝付近に推定された。



(a)



(b)

図2 「蛇の回転」提示時の脳磁場波形

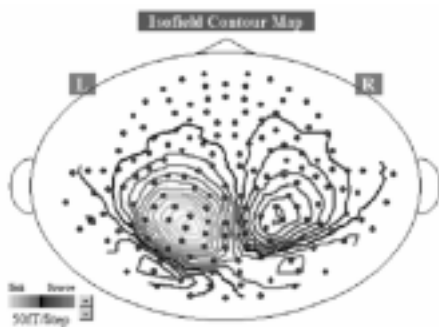


図3 スパイク波の等磁場線図

3. 実験2：単色画像を用いた誘発脳磁場計測

3.1 方法

「蛇の回転」画像は背景の白を除くと主に3色（青、黄、黒）で構成されている。各色の「蛇の回転」単色画像を作成し、色に対する視覚誘発脳磁場波形の比較を行った。刺激提示装置は実験1と同じものを使用し、各色の単色画像およびオリジナル画像を約1秒間隔でランダムな順序で提示した。1枚の画像提示時間は200msとした。

3.2 結果

図4に各色の画像に対する加算平均波形を示す。各波形は同じセンサを示している。図にしめすように黒、青、黄の順にピークの潜時が遅れる結果となった。

4. 考察

実験1の結果より「蛇の回転」画像は他の静止画像と比較すると視覚野の神経を連続的に発火させる性質があることが分かった。補足実験として回転感を生じさせない単色の「蛇の回転」画像を用いた場合にも同様な波形が観測されたことを考慮すると、この神経の連続発火そのものは回転感固有の神経活動ではないものと思われる。実験2

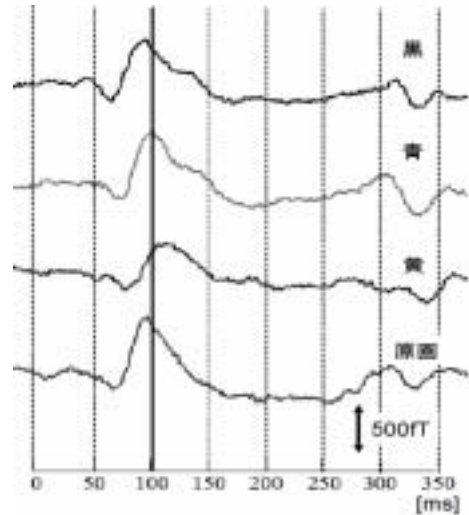


図4 「蛇の回転」単色画像に対する視覚誘発脳磁場波形

の結果において、「蛇の回転」を構成する色に対する反応時間の違いが観測され、黒、青、黄の順にピークの潜時が遅れる結果となった。この順番は実際に回転する方向、すなわち、黒->青->(白)->黄に対応しているものと思われる(図5参照)。「蛇の回転」錯視のメカニズムは、そのパターンが自然発生的に視覚野を興奮させる性質を持ち、その際に色に対する時間差が動き感(回転感)を生じさせるものと思われる。

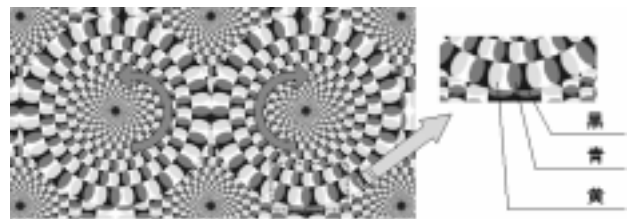


図5 「蛇の回転」錯視の回転方向と色の並び

謝辞

本研究の一部は文部科学省知的クラスター創成事業石川ハイテク・センシング・クラスターの一環として行われた。

参考文献

- [1] 北岡明佳の錯視のページ
<http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/>