

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19300152

研究課題名 (和文) 認知的脳情報の検出と読み出しに関する研究

研究課題名 (英文) Detection and decoding of cognitive brain information

研究代表者

栗城 眞也 (KURIKI SHINYA)

東京電機大学・先端工学研究所・教授

研究者番号：30002108

研究代表者の専門分野：人間医工学

科研費の分科・細目：医用生体工学・生体材料学

キーワード：脳情報、脳磁界、認知機能、情報処理

1. 研究計画の概要

非侵襲脳機能計測法の発展に伴い、ヒトの脳内情報の活用に関する研究が広範囲に進められている。脳情報が情報機器とのインターフェースやヒトの精神状態のモニタリングなどに有用であるためには、脳情報を十分な SN 比を持つ弁別性の高い信号として非侵襲的に、また、可能な限りリアルタイム性を持つ定量的信号として抽出する事が要求される。本研究では、非侵襲脳機能計測法の中でも高い時空間分解能を有する脳磁界 (MEG) を用いて、種々の入力刺激の特性に依存する外因性の脳活動と、それに伴って誘起される注意や期待、判断といった内因性の脳活動を自発性リズムの変調などからリアルタイム的に捉える計測技術を開発する。また、高次の認知的活動を反映するパラメータの特徴を抽出し、工学的応用性の高い情報として読み出す技術 (decoding 技術) の開発を目指す。

2. 研究の進捗状況

外因性の脳活動の検出に関しては複合音の知覚について、また、内因性活動に関しては、注意や期待、予測、判断 (好悪) による認知活動の検出と読み出しについて研究を行って来た。

(1) 複合音知覚

ヒトの聴覚知覚には周波数、強度、時間特性 (音色) などがあるが、時間特性に関する

聴覚野の活動はほとんど調べられていない。そこで、時間波形を制御した複合音を合成し、長潜時誘発 MEG 反応の波形依存性を調べた。その結果、反復する刺激音に対する P2m 反応 (約 160ms) には、時間波形の位相と周期性がピーク潜時や振幅に影響することが分かり、P2m の機能的役割を推測することができた。

(2) 注意と期待

能動的注意や期待による脳活動の変調を調べるため音楽的に進行する和音を聴覚刺激として用いた。その結果、和音進行が完全に終止しない場合、和音終了後の音刺激の無い期間において誘発反応に類似した活動が聴覚野に生じることを見出した。このことから時間同期性の高い注意・期待などの内因性の脳活動が MEG 信号として検出できることが示された。

(3) 負の事象予測

衝突を模倣した視覚刺激 (不定形の黒い形が急速に拡大) を予測可能な条件で提示した結果、 α 帯域の脳磁波の振幅が衝突刺激の提示前に有意に減少した。これより、危険に関わるような事象の予測によりリズム的活動が変調することが確認された。さらに脳磁波の振幅から衝突刺激の提示予測を判別したところ、最大 79% の確率で判別できた。

(4) 好悪 (快・不快) 判断

食品画像を正常画像 (快) と色相反転 (不快) を施した状態で呈示して計測した MEG 信号から、アルファ波帯リズムの位相コヒーレン

スにより好悪判断に関する脳内情報を読みとる研究を行った。その結果、画像呈示に位相同期した成分に空間分布の差異が見られ、好悪に関する情報が読み取れることが分かった。

3. 現在までの達成度

①下記のように、当初の計画以上に進展している。

(1)「研究の進捗状況」に書いた(1)~(4)の研究は当初に計画していたテーマであり、終了しない最終段階に入っている。その結果、雑誌論文 13 編、学会発表 30 件の成果報告をしている。

(2) さらに、現在進行中であるが、高次機能の脳活動検出を試みており、聴覚幻聴現象である音楽的錯聴に関わる左右脳半球の聴覚野の活動を、左右音を弁別して抽出する方法に成功している（雑誌論文の①）。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 好悪判断に関する脳情報検出

アルファ波帯リズムの位相コヒーレンスにより脳内情報を読みとる研究を行って来た。今後は位相コヒーレンスの応用性を調べるため、ガンマ帯などのアルファ波以外の周波数帯についても解析を行う。さらに、リアルタイム性を追求するため、個人の試行ごとの判断と自発性リズムの対応づけを行う。脳磁波リズムが時間的に変動しているなかで、短時間で読み出しを可能とする方法について検討を行う。

(2) 左右の聴覚情報の弁別に関する検討

2009 年度の研究において、AM 変調を刺激音に加えて定常応答を計測する周波数タグ法により左右の耳に独立に与えられた音の聴覚野の活動を検出する方法を開発した。今後は、競合する音情報が左右の聴覚野でどのように処理されるかについて、聴覚野の定常応答を時間関数として解析する。その結果から、音楽的錯聴に関わる神経情報の読み取りを図る。

以上、最終年度の研究はリアルタイム性の改善と高次機能への展開を推進し、最後にまとめを行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 13 件)

①大内健一、横澤宏一、栗城眞也、高橋誠、両耳性聴覚刺激に伴う脳磁界応答の解析、電子情報通信学会技術研究報告 NC2009-147、351-356, (2010) 無

②青山岳人、横澤宏一、栗城眞也、高橋誠 衝突の予測に伴う脳磁界 α 帯域の振幅変調、電子情報通信学会技術研究報告、NC2009-148、357-362, (2010)、無

③A. Otsuka, Y. Tamaki, S. Kuriki、Neuro-magnetic responses in silence after musical chord sequences、NeuroReport、19、50-55、(2008)、有

④鷺尾大輔、栗城眞也、複合音の時間特性による聴覚誘発 MEG 応答の変化、生体医工学、46、103-108、(2008)、有

〔学会発表〕 (計 30 件)

〔図書〕 (計 1 件)

①H. Tanaka, K. Yokosawa、A. Otsuka、S. Kuriki、Effects of auditory attention on the oscillatory activities around 10Hz、“Biomagnetism, Interdisciplinary Research and Explorattion”、pp. 203-205、Hokkaido University Press、(2008)