1A1-23 EEG 計測に基づく短期記憶課題における Fm θ 波の検討

Discussion of Fm θ Rhythm by Short-term Memory Task based on EEG Measurement

○綾部 孝宏, 金 鳳洙*, 小林 宏一郎**, 内川 義則, 山口 陽子***

東京電機大学大学院 理工学研究科 *東京電機大学 理工学部

岩手大学 工学部 *理科学研究所

T. Ayabe, Y. Uchikawa, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki Univ.

* B. S. Kim, School of Science and Engineering, Tokyo Denki Univ.

K. Kobayashi, Faculty of Engineering, Iwate Univ. *Y. Yamaguchi, Riken.

1. はじめに

Fm θ 波は連続加算作業や知能検査などの精神作業中に前頭正中中部に出現する6~7 Hz の脳波で, 国際電極配置法の位置 Fz において最大振幅を示し, 1 秒以上持続する脳活動である[1]. 近年, 空間探索時の θ 活動について, てんかん患者による報告があるが, 健常者の空間認識とFm θ 波活動の定量化に着目した報告は数少ない[2]. 本研究では, Fm θ 波活動の定量化のためにウェーブレット変換と特異値分解(SVD)を組み合わせた新しい手法を提案し, 健常者の短期記憶課題(3次元迷路課題)遂行中に得られた脳波データに対するFm θ 波活動(出現区間)の定量化を行った. さらに, 迷路課題の分岐点(TP: turning point)の数を変化させた時のFm θ 波活動の変化に対する検討を行ったので報告する.

2. 実験方法

健常者 9 名(21~34 歳, 男性)に対し 3 次元迷路課題試行中の脳波を計測した. 実験前に, 被験者には実験に関する十分な説明を行い, インホームドコンセントを得た. 迷路課題は, スタートからゴールまでの順路を繰り返し記憶する記憶課題(study trial, Fig.1(a))と記憶した迷路を繰り返し試行する試行課題(test trial)とした. 被験者は TP が 7, 9, 11, 13 ヶ所の迷路課題を各 2 回(各 5 分)行った. Fig.1(b)は TP11 ヶ所の 3 次元迷路を上から見た全体図であり, 図中の点線が被験者に示されるスタートからゴールまでの最短順路である. 脳波計測は, 10-20 法の 19 点を両耳朶連結電位を基準にして測定した. 脳波計測には多チャンネル増幅器を使用して 2×10^4 倍の増幅を行い 0.5~100Hz のバンドパスフィルタ及びノッチフィルタを使用してサンプリング時間 4ms でパソコンに保存した.

3. 解析方法

計測脳波データは2~20 Hz のデジタルフィルタ処理後, 独立成分分析により瞬き成分の除去を行った. また, ウェーブレット変換(周波数分解能0.25Hz)を行い6~7Hzの平均パワースペクトルを求めた. Fm θ 波活動の時間的変化を検討するため, 前頭正中中部周辺のチャンネル(4つ)に対してSVDを適用した. Fm θ 波の出現区間の設定は以下に示す2つの条件を満たす区間とした. ①第1特異値の占有率が85%以上である. ②条件①を満たす区間が1 s 以上持続する.

4. 解析結果

被験者9名の脳波データに対するFFT解析の結果, Fm θ 波周波数帯域での顕著なピークの存在有無により, 出現者(GP1, 2

名), 途中出現者(GP2, 2名), 非出現者(GP3, 5名)に分類できた. Fig.2にGP1とGP3における各TPでのFm θ 波出現区間の変化を示す. Fig.2のGP1ではTPの増加(難易度の増加)に伴いFm θ 波出現区間が増加した. GP2でもGP1と同様の結果が得られたが, GP3ではTPが増加してもFm θ 波出現区間の顕著な変化は表れなかった. TP13における顕著なFm θ 波出現区間と測定点との関係Fig.3に示す. GP1では測定点FzにおいてFm θ 波の顕著な出現率を示し(>80%), 他の測定点では低い出現率を示した(<20%). 一方, GP3の結果ではFzではなくCzにおいて高い出現率が得られた(>50%). 前頭正中中部のFzはFm θ 波の顕著な出現が知られており[1], 提案手法により課題の難易度によるFm θ 波の出現区間の変化と出現場所の定量的な検討が可能であることが示唆された.

5. まとめ

ウェーブレット変換とSVDを組み合わせた本手法により, Fm θ 波出現区間の定量化を行った. 今後は, 脳波と同時計測したビデオ画像との照合による詳細な検討を行う予定である.

参考文献

- [1] 門林 岩雄, 井上 健, 中村 道彦: 脳波, 40, 金芳堂, 京都(1983)
- [2] J. O'Keefe & M.L. Recce, Hippocampus ,3, 317-330 (1993)

Fig.2 Results of proposed method to all TPs.

Fig.3 Relationship between appearance ratio of Fm θ rhythm and measurement points

Fig.1 Examples of maze task