

課題成績と脳波活動を用いた深睡眠後の睡眠慣性の検証

1210295 上山 紘司

【 認知神経科学研究室 】

1 はじめに

起床直後の眠気は睡眠慣性と呼ばれる。過去の研究では、強制覚醒条件よりも自己覚醒条件を用いた仮眠の方がより睡眠慣性が小さいことが知られている [1]。しかし、起床直前の睡眠の深さ(睡眠ステージ)と睡眠慣性の関係を検証した研究はあまり見られない。そこで本研究では、2Back 課題と聴覚性オドボール課題 (AO 課題) を睡眠の前後に実施し、課題成績と脳波活動の変化を評価することで、深睡眠後の睡眠慣性について検証した。

2 実験

2.1 実験参加者と実験装置及び手順

高知工科大学学生 19 名に対して実験を行った。Brain Products 社の脳波計システムを用いて、脳波 (31ch) および心電図と眼電図を計測した。DeepSleepNet (脳波深層ニューラルネットワーク)[2] を改変し、睡眠ステージのオンライン判定を行った。事前に設定した睡眠ステージ (Awake, REM, NREM1, NREM2, NREM3) になった段階で強制的に覚醒させた。

2.2 実験課題

2Back 課題では刺激としてアルファベットを用いた。刺激の呈示時間は 500 ms で、その後 3,000 ms 注視点を呈示し計 100 試行を行った。AO 課題では 1,000 Hz の高頻度音刺激 (Non-Target) と 1,200 Hz の低頻度音刺激 (Target) を用いた。各音刺激の長さは 200 ms で、刺激と刺激の間は 1,000 ms とし、これを計 200 試行を行った。両課題とも睡眠前後の平均の Hit 率 (H 率), Correct Rejection 率 (CR 率) はそれぞれ 92.4%, 98.1% 以上だった。

2.3 解析

睡眠ステージはオンラインにて起床直前の 3 分間の脳波 (Pz - Oz) を解析し、起床前睡眠ステージとした。ERP の解析には EEGLAB を用いた。

2.4 実験結果

2.4.1 2Back 課題

睡眠前後の 4 指標 [H 率, CR 率, Target latency, Non-Target latency] の差を計算し、各睡眠ステージ間で差があるかを ANOVA により検定した結果、H 率において成績が低下する傾向がみられた ($p = 0.0517$)。睡眠ステージを浅い睡眠ステージ (REM から NREM2) と深い睡眠ステージ (NREM3) に分け 2 標本 t 検定を行った結果、H 率に有意差が見られた ($p = 0.0315$)。

2.4.2 AO 課題

2Back 課題と同様に 4 指標の睡眠ステージ間の差を検討した結果、Non-Target latency に有意差がみられた

($p = 0.0393$)。浅い睡眠ステージと深い睡眠ステージに分けて 2 標本 t 検定を行った結果、有意な差は見られなかった。また、脳波データでも P300, MMN, N300 の 3 指標について睡眠ステージ間の差を ANOVA で検定した結果、有意な差は見られなかった。浅い睡眠ステージと深い睡眠ステージに分けて 2 標本 t 検定を行った結果、N300 において睡眠が深くなると振幅が減少する傾向がみられた ($p = 0.0615$)。

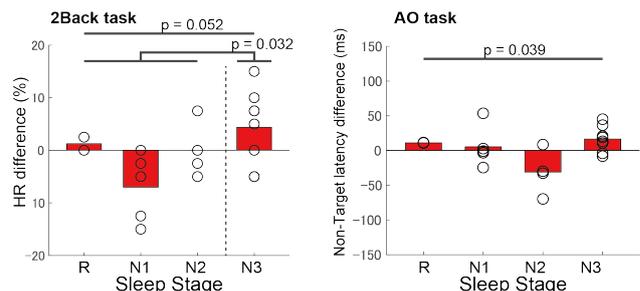


図1 Behavior performance in 2Back task and AO task

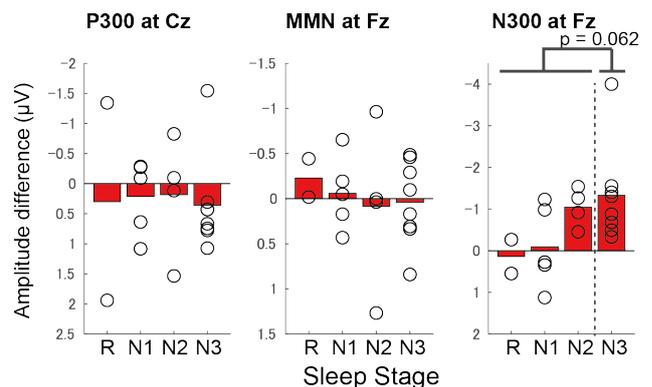


図2 ERP amplitude in AO task

3 まとめ

本実験では 2Back 課題と AO 課題を行い、睡眠前後の課題成績、脳波データの比較によって深睡眠後の睡眠慣性について検証を行った。いくつかの行動指標や脳波活動に差が見られたが、差が見られない項目も多く存在した。実験参加者数が少ないことだけでなく、多くの実験参加者で正答率が非常に高いため、天井効果により睡眠慣性を検出しにくかった可能性がある。

参考文献

- [1] Kaida et al, 広島大学総合科学部紀要. IV, 理系編, 27, 1-11, 2001.
- [2] Supratka et al, IEEE Trans. Neural Syst. Rehabilitation Eng., 25(11), 1998-2008, 2017.