

電流刺激による睡眠時の皮質徐波 モジュレーションにおける記憶成績への影響

1240298 岡野 鉄平

【 認知神経科学研究室 】

1 はじめに

睡眠中に、前頭を中心に約 1Hz の周期で出現する脳波は Slow Oscillation(SO) と呼ばれる。先行研究では、SO の出現に合わせて同位相の交流電流刺激を与えることにより、記憶の定着が促進されることが示されている [1]。しかし、逆位相における効果は不明である。そのため、本実験では同位相だけでなく逆位相の交流電流刺激を与えることにより、記憶成績を操作可能か検証した。

2 実験方法

2.1 実験参加者

本実験には 18 歳～24 歳の高知工科大学の学生 65 名 (男性 52 名, 女性 13 名) が参加した。

2.2 手続き

2.2.1 学習フェーズ

動詞と画像 [物 (自然物 30 枚/人工物 30 枚) または顔 (男性 30 枚/女性 30 枚)] のペアを 120 パターン提示し、それらを関連づけてイメージ、記憶させた。

2.2.2 記憶テスト

記憶テストは睡眠前と後の計 2 回実施した (図 1)。それぞれ学習フェーズで提示した動詞もしくは新規の動詞を提示し、学習フェーズで出題されたか否かを回答させた (OLD/NEW)。OLD 回答の場合は、学習した画像のカテゴリー (物/顔)、サブカテゴリー (自然物/人工物、男性/女性) を回答させた。確信度については、5 段階で評価させた。

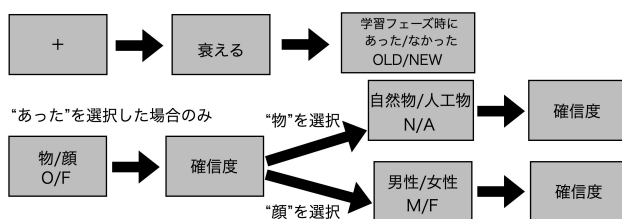


図 1 記憶テスト

2.2.3 睡眠

脳波活動は 64 電極脳波計で計測し、さらに脳波 AF8・AF9 電極の位置に電流刺激の陽極・陰極をそれぞれ配置した。被験者には 90 分間の睡眠を実施させた。睡眠中に与える交流電流刺激の詳細はバンドパスフィルタを 0.5～2Hz、最大電流を 1.5mA、出力時間を 1Hz の 5cycles で 5000ms とした。また、被験者ごとに同位相または逆位相条件を決定した。

2.3 解析

テスト成績・確信度について、同位相・逆位相条件と睡眠前・後の条件に対して二元配置分散分析を行なった。

3 実験結果

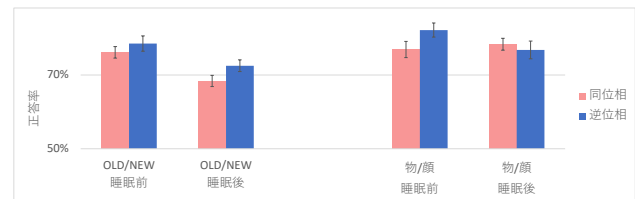


図 2 「OLD/NEW」, 「物/顔」判断の記憶テストの成績

テスト成績については、「OLD/NEW」判断, 「自然物/人工物」判断で睡眠条件の主効果に有意な差が認められた ($P=0.0000$, $P=0.0014$)。また, 「物/顔」判断で交互作用に有意な差が認められた ($P=0.0031$)。確信度については, 「物/顔」判断, 「男性/女性」判断で睡眠条件の主効果に有意な差が認められた ($P=0.0000$, $P=0.0012$)。その他の主効果や交互作用は有意でなかった ($P>0.0782$)。

4 考察・まとめ

「OLD/NEW」判断で評価した再認記憶成績は刺激条件・睡眠条件の交互作用で有意差が認められなかった。一方, 先行研究では, 再認記憶の成績は有意だったが, この研究では学習時に正答率が 60%を超えるまで繰り返し単語が提示される形式であった [2]。そのため, 先行研究と比較して学習フェーズ時に動詞と図形の連合が十分に記憶されていない可能性が挙げられる。

一方, 「物/顔」判断の記憶成績について, 刺激条件・睡眠条件の交互作用で有意差が認められた。この結果は, 具体的な動詞と画像のペアに対するイメージの記憶固定に睡眠時 SO が関連しており, そのため SO に同位相または逆位相の交流電流刺激を与えたことにより, 記憶固定の程度を操作できたことが示唆される。

今後の課題として, 被験者にテスト前にフィードバックを与えるような課題や, ある一定の正答率を達成するまで課題を繰り返すなどして, テスト前の記憶力向上を図ることが考えられる。

参考文献

- [1] Ketz et al., 2018, J Neurosci 38, 7314-7326.
- [2] Marshall et al., 2006, Nature 444, 610-613.