

睡眠時の脳波に対する経頭蓋交流電流刺激による記憶課題成績の変化について

1220396 和田 健太郎 【 認知神経科学研究室 】

1 はじめに

我々が生活する上で普段何気なく積み重ねている記憶については明らかにされていない部分が多い。その中でも特に睡眠は体験したことなどを再活性化することで記憶を定着させる手助けをしていると考えられている [1]。先行研究により、深睡眠時に大脳新皮質に強く見られる脳波である Slow Oscillation(徐波・SO)を、睡眠時に操作することで睡眠後に記憶機能が上昇することが分かっている [2]。しかし、この先行研究ではSOに対して同位相の交流電流刺激と実際には刺激を与えない sham 刺激を計測しており、逆位相での計測は行われていない。

そこで、本研究で睡眠時のSOに対し、逆位相の交流電流刺激を与えることによって、同位相の交流電流刺激を行った場合と比べて睡眠後の記憶課題成績が低くなるという仮説を検証した。

2 実験方法

本実験では被験者(18-22歳, 男性9名, 女性2名, 計11名)に最大1.5時間の睡眠を課し, 被験者が睡眠している間に非侵襲的な方法で前頭部への交流電流刺激を与えた。本刺激は, 被験者別に同位相と逆位相の2条件で行った。睡眠前後に覚醒度の測定および対連合記憶課題を実施した。対連合記憶課題の内容は動詞と画像のペアを関連付けてイメージ・記憶させ, 後に再判断(図1)を求めるものである。画像は, 「人の顔」か「物体」かに分けられており, これらはさらに「男性」か「女性」/「自然物」か「人工物」に分かれている。

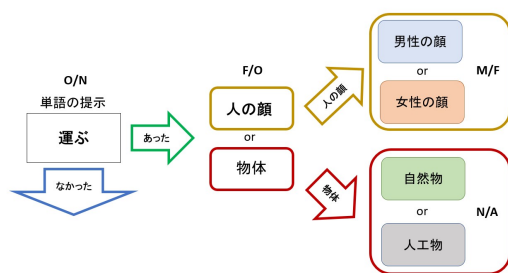


図1 対連合記憶課題の再判断プロセス

計測データは, 記憶課題の単語へのHit率(O/N), 単語があったと判断した場合の物体か顔かの正判断率(F/O), 物体と判断した場合の自然物か人工物かの正判断率(N/A), 人の顔と判断した場合の男性か女性かの正判断率(M/F)であった。また, 各判断について「1. 大変自信がない~5. 大変自信がある」の5段階で確信度評価をさせた。これらについて, 睡眠前/後・同/逆位相で比較した。

3 結果

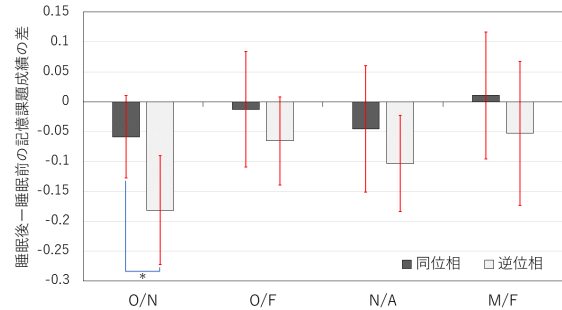


図2 同/逆位相の睡眠前後の記憶課題成績の差

各位相条件における睡眠前後の記憶課題成績の差を図2に示す(エラーバーは標準偏差)。O/N~N/Aまでの4つの測定値について課題成績の差が同位相<逆位相という傾向が見られる。この4つの測定値について2標本T検定を行ったところ, O/Nのみ逆位相よりも同位相の差が小さいという有意な違いが認められたが($t(10) = 1.849, p = .047$), 他3項目についてはそれぞれ有意ではなかった(O/F: $p = .390$, N/A: $p = .386$, M/F: $p = .421$)。

4 考察・まとめ

本研究の結果, 逆位相の方が同位相に比べて睡眠後の記憶課題成績が低下する傾向が見られ, 本研究の仮説と一致した。しかし, O/N以外の2標本T検定については有意な結果が得られなかった。この原因として, サンプルサイズの小ささが考えられる。以上の結果から, 深睡眠時に出現するSOが記憶の記録・定着に関与したため, SOを増強する同位相条件の睡眠前後で記憶課題成績の低下が抑えられたと考えられる。

参考文献

[1] Wilson, Matthew A., and Bruce L. McNaughton. "Reactivation of hippocampal ensemble memories during sleep." *Science* 265.5172 (1994): 676-679.

[2] Ketz, Nicholas, et al. "Closed-loop slow-wave tACS improves sleep-dependent long-term memory generalization by modulating endogenous oscillations." *Journal of Neuroscience* 38.33 (2018): 7314-7326.