

スマートウォッチを用いた仮眠の質の分析に関する研究

綿引 唯 (15816100)

ロペズ研究室

1. はじめに

昨今、深刻な睡眠不足や生体リズムからくる午後の眠気の対策として仮眠が注目されている。仮眠の効果についてはすでに多くの研究[1]で実証されており、企業や教育現場などでも積極的に取り入れられている。

しかし、仮眠スペースの設置やパワーナップ制度(積極的仮眠)の導入には困難な点が多くあり、働く世代が仮眠を習慣的に取り入れるためには現実的な仮眠方法を考える必要がある。ベッド以外での仮眠の効果を検証する研究[2]も行われているが、時間が考慮されていないことや、ベッドでの仮眠と机に伏せ状態での仮眠といった1つの姿勢での比較しか行われていないなどの課題がある。また、心拍変動による睡眠段階の移行の推定において、現代普及が進んでいるスマートウォッチなどの手軽なウェアラブルデバイスを用いた研究は未だ少ないのが現状である。

本研究では、導入の負担のない机と椅子を用いた現実的な仮眠時の姿勢として、「机にうつ伏せになった状態」と「椅子にもたれた状態」の2種類の姿勢に着目し、スマートウォッチから取得した心拍変動の分析結果から仮眠の質を向上させることを目的とする。そのために、仮眠時の姿勢が仮眠効果に及ぼす影響の検証、及びスマートウォッチから取得した心拍変動を用いて睡眠状態の推定が可能かどうかを明らかにすることを目標とする。

2. 仮眠時の RRI 計測

本実験では、RRI と計測時間を記録する自作アプリをインストールしたスマートウォッチを使用した。被験者には、生体リズムにおいて眠気のピークが訪れる午後 14 時から 16 時の間で眠気を感じた時間にアラ

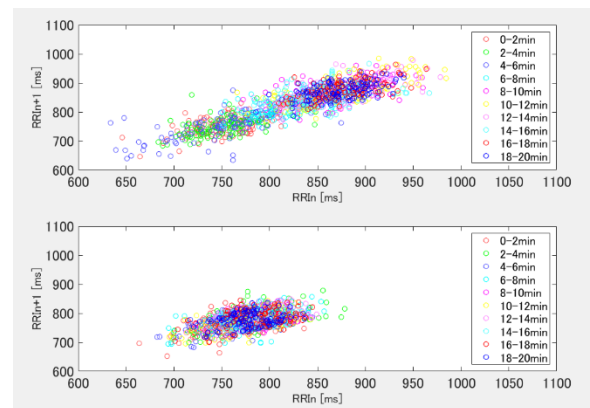


図1 仮眠時の RRI のローレンツプロットの例
ムが鳴るまでの 20 分間、暗室内（縦 170 cm、横 210 cm、高さ 200 cm）で仮眠をとってもらった。起床後、OSA 睡眠調査票に回答してもらい主観の気分を評価した。また、仮眠姿勢による効果の違いを検証するため、どちらの姿勢でも仮眠が可能な被験者に対しては、両方の姿勢で仮眠をとってもらった。

3. 分析手法と結果

3.1 ローレンツプロット解析による睡眠段階の推定

取得した RRI 時系列データを 1 秒間隔でリサンプリングした後、谷田らの研究[3]に基づき、ローレンツプロット解析を行った。本研究では、仮眠時 20 分間のローレンツプロットの推移を 2 分ごとに分けて調べた。図 1 の上のグラフに示すように、睡眠時は睡眠状態が深くなるに従いローレンツプロットの分布の中心位置は右上に移行し、分布ごとのばらつきは小さくなった。算出した 2 分ごとの分布から、中心位置とばらつき度合いの 2 つを特徴量として用いた。中心位置は原点と分布の重心までの距離を求めることで算出した。ばらつき度合いを算出するため主成分分析を行い、第一主成分と第二主成分の長さの比を求めた。

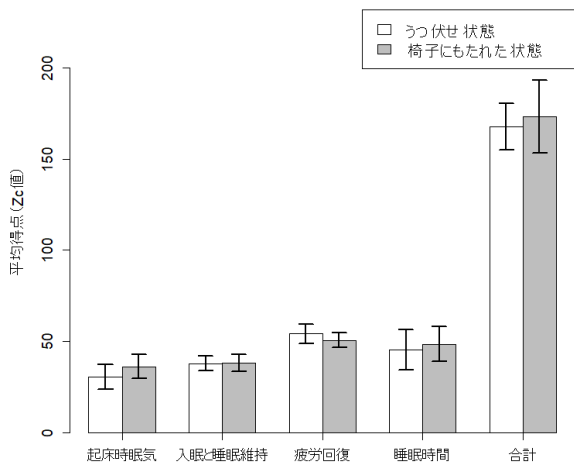


図2 OSA 睡眠調査票の因子得点

3.2 分析結果

3.2.1 仮眠時の姿勢が仮眠効果に及ぼす影響

被験者6名のデータから仮眠時の姿勢が仮眠効果に及ぼす影響を比較した。その結果、中心位置では、一部分で有意な差 ($p < 0.05$) が見られたが、ばらつきでは有意な差は見られなかった ($p > 0.1$)。また、図2に示すように、OSA 睡眠調査票による因子得点においても姿勢の違いによる有意な差は見られなかった ($p > 0.1$)。

3.2.2 睡眠段階の移行

16個の仮眠データから仮眠時の睡眠段階の移行を推定した。その結果、分布の中心位置やばらつき、第1主成分の長さには有意な差は見られなかった ($p > 0.5$, $p > 0.2$, $p > 0.5$)。第2主成分の長さにおいては一部で有意な差が見られたが ($p < 0.05$)、そのほかの時間では差が見られなかった ($p > 0.3$)。また、実験時間による睡眠感への影響を調べるため、OSA 睡眠調査票の因子得点とローレンツプロット分布の最後の2分における中心位置とばらつきの相関関係を調べた。中心位置においてはほとんど相関が見られなかった ($-0.2 < r < 0.2$)。また、ばらつきにおいては、第1因子と第5因子以外では相関がみられたが ($r > 0.2$)、有意な相関とはいえなかった ($p > 0.05$)。

3.3 考察

3.3.1 仮眠時の姿勢が仮眠効果に及ぼす影響

仮眠姿勢ごとの心拍変動の特徴を捉える有意な差は

見られず、仮眠効果の違いを検証することはできなかった。また、OSA 睡眠調査票を用いた主観評価の結果から仮眠時の姿勢によって、起床時眠気、入眠と睡眠維持、疲労回復、睡眠時間といった心理尺度に違いは現れないことがわかった。以上のことから仮眠時の姿勢が仮眠効果に及ぼす影響はないと考える。

3.3.2 睡眠段階の移行

実験の経過時間ごとの心拍変動に有意な差は見られず、スマートウォッチを用いて睡眠段階の移行を推定することはできなかった。しかし、OSA 睡眠調査票による睡眠感得点と最後の2分間におけるローレンツプロットの分布の中心位置やばらつきの間には有意ではないものの相関がみられた。以上のことから睡眠段階の移行を推定することができなかった要因として、仮眠時間が短かったため入眠してから睡眠深度2に到達するまでのデータを取得することができなかったこと、特徴量の抽出が足りなかったことがあげられる。

4. おわりに

本研究では、スマートウォッチを用いて心拍変動を取得し、仮眠時の姿勢が仮眠効果に及ぼす影響の検証、睡眠段階の推定を行った。その結果、姿勢の違いによる仮眠効果には差がないことが分かり、睡眠段階の推定も行うことができなかった。しかし、実験時間を延長すること、特徴量を増やすことで睡眠段階の移行を推定できる可能性が示されたため、今後はスマートウォッチを用いて心拍変動を取得し、その分析結果から仮眠効果を十分に感じることができる最適なタイミングで起床を促すシステムの開発を目指す。

参考文献

- [1] 林光緒,堀忠雄.午後の眠気対策としての短時間仮眠.生理心理学と精神生理学, Vol. 25, No. 1, pp. 45-59, 2007.
- [2] 石原金由,花田佳奈ほか.認知機能に及ぼすうつ伏せ姿勢による短時間仮眠の効果.ノートルダム清心女子大学紀要.人間生活学・児童学・食品栄養学編, Vol. 39, No. 1, pp. 1-8, 2015.
- [3] 谷田陽介,萩原啓.心拍 rri のローレンツプロット情報に着目した入眠移行期の簡易推定法.生体医工学, Vol. 44, No. 1, pp. 156-162, 2006