

睡眠の質における主観評価とウェアラブルデバイスによる客観的データの差異要因の抽出

陳 世揚[†] 下川原 英理[†] 山口 亨[†]

東京都立大学 システムデザイン研究科 情報科学域[†]

1. はじめに

近年の研究では、睡眠質の低下や睡眠の時間の不規則さが人に精神的なストレスと身体的な病気を与えると言われている[1]。しかし、睡眠の質の良し悪しは、実際には曖昧であり、何時に就寝するのが「夜更かし」なのかは人によって異なる。夜勤の人の睡眠時刻と日勤の人の睡眠時刻には大きな差があるが、夜勤の人の睡眠の質が悪いわけではない[2]。さらに、漆葉らは主観的指標と客観的指標に差があると述べている[3]。そこで、人の客観的な睡眠状態と主観的な睡眠を総合的に分析することが重要だと考えた。本研究では、被験者からの主観評価とウェアラブルデバイスからの客観評価双方で睡眠状態を評価し、主観評価と客観評価の差異の原因に着目する。

2. 主観評価と客観評価

主観評価は、記入式アンケートを利用する。アンケートはピッツバーグ睡眠表を基にした“昨夜よく寝たか(0:よく寝た - 3:よく寝なかった)”、“目覚めたときの気分(0:スッキリ - 3:もっと寝たい)”“昼眠気の有無(0:全然ない - 3:強い眠気)”の3問であり、被験者には4段階のリッカード尺度で回答してもらった。3問の合計が4.5以上の日は主観評価を「悪い」

とし、4.5以下の日は主観評価を「良い」とする。客観評価は、従来の研究にはQEEG検査(脳波検査)で睡眠の質を定量的に分析する方法[4]が使われたが、場所、設備などの制限がある。そこで本研究では、ウェアラブルデバイスを用いた。被験者にはFitbit社製スマートウォッチまたはトラッカー(Fitbit sense、Fitbit versa)を装着し、普段通りの生活を送ってもらった。Haghayeghらの研究[5]においてFitbitの睡眠データは従来の脳波を用いた睡眠ステージの推定と比較して、ある程度信頼性があると述べられている。Fitbitに記録された睡眠の深さ(Awake、Rem、Light、Deep)をRGB値に変換し、1日1データの画像データに変換した。この画像データをKmeansによって2クラスにクラスタリングした。含まれるデータ数が多いクラスをCLU1、データ数が少ないクラスをCLU2とする。CLU1は「いつものパターン」とし、CLU1に含まれかつ主観評価が「良い」データの入眠時刻の四分位点を求め、この入眠時間をその被験者の標準入眠時刻とした。この値に含まれない入眠時刻だった日を「入眠時間異常の日」とした。

3. データ概要

データは、被験者の睡眠データの中で、睡眠ステージが4段階で計測できており、かつ主観評価がつけられているものを用いた。被験者Aは3ヶ月間43日分、被験者Bは4ヶ月間58日分、被験者Cは4ヶ月分62日分を有効データとして利用した。各被験者のクラスタリング結果を表1に示す。

Extraction of factors in the differences between subjective sleep evaluation using a questionnaire and objective data using a wearable device

[†] {Shiyang Chen, Eri Shimokawara, Toru Yamaguchi} ·

Department of Computer Science, Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

表 1 被験者の睡眠データ

	主観評価	CLU1(データ数)	CLU2 (データ数)
被験者A	良い	17(39%)	15(35%)
	悪い	8(19%)	3(3%)
被験者B	良い	15(26%)	16(28%)
	悪い	17(29%)	10(17%)
被験者C	良い	34(55%)	27(43%)
	悪い	1(2%)	0(0%)

被験者 A の標準入眠時刻 2:01~3:32 だった。入眠時間異常の日は 32 日あった。入眠時刻が標準入眠時刻内だった日は 11 データあり、そのうち 6 データは CLU1 かつ主観評価が良い、4 データは CLU1 かつ主観評価が悪い、1 データは CLU2 かつ主観評価が良いであった。CLU2 に含まれる主観評価が「良い」データと CLU1 に含まれる主観評価が「悪い」データの合計は 23 データであり、全体の 54% を占めた。この 23 データは主観評価と客観評価に差異があることを意味している。この 23 データの内、入眠時刻が標準入眠時刻外の日は 20 データだった。つまり、被験者 A は (1) 入眠時刻にばらつきがあり睡眠習慣が守られていない

(2) 睡眠不足に気づいておらず良い睡眠だと判断している、という 2 点が睡眠の質に悪影響を与える原因と考えられる。

被験者 B の標準入眠時刻は 3:44~5:10 だった。CLU2 に含まれる主観評価が「良い」データと CLU1 に含まれる主観評価が「悪い」データの合計は 33 データであり、全体の 55% を占めた。この 33 データの内、入眠時刻が標準入眠時刻外の日は 27 データだった。被験者 B は CLU1 の中で主観評価の「良い」「悪い」の日数に差が現れなかった。CLU2 に含まれる自己評価が「良い」と CLU1 に含まれる「悪い」のデータの合計が全体の半数以上 (57%) であった。この結果から、被験者 A と同様に入眠時刻のばらつきが睡眠の質に悪影響を与えていることがわかった。

被験者 C の標準入眠時刻は 22:49~23:37 だった。CLU2 に含まれる主観評価が「良い」データ

と CLU1 に含まれる主観評価が「悪い」データの合計は 28 データであり、全体の 45% を占めた。この 28 データは、被験者 A と同様に、主観評価と客観評価に差異があることを意味している。この 28 データの内、入眠時刻が標準入眠時刻外のデータは 26 データだった。つまり、標準入眠時刻外に入眠した場合、睡眠の質が悪くなり、睡眠に悪影響があることを示唆している。しかしながら、被験者 C は主観評価が「良い」日が多く (74%)、平均入眠時刻区間は 48 分で、睡眠状態の変動が小さく、良い睡眠習慣を守っていると考えられる。

4. おわりに

本研究では、被験者の睡眠に対する主観評価と客観評価から総合的に分析することで、主観評価と客観評価の差異から、睡眠の質に与える原因を見出す手法を提案した。3 名の被験者の睡眠データに基づいて、各被験者の睡眠の質に関わる要因を示した。今後、これらの要因を基に睡眠改善のためのシステムの構築を目指す。

参考文献

- [1] 山田尚登. (2007). 抑うつ・ストレスと生活習慣病. *医学のあゆみ*, 223(10), 819-822.
- [2] Tepas, D. I., & Carvalhais, A. B. (1990). Sleep patterns of shiftworkers. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 5(2), 199-208.
- [3] 漆葉成彦, 渡邊琢也. (2009). 眠気の主観的指標と客観的指標の乖離について. *保健医療技術学部論集*, (3), 1-9.
- [4] Kaplan, K. A., Hardas, P. P., Redline, S., Zeitzer, J. M., & Sleep Heart Health Study Research Group. (2017). Correlates of sleep quality in midlife and beyond: a machine learning analysis. *Sleep medicine*, 34, 162-167.
- [5] Haghayegh, S., Khoshnevis, S., Smolensky, M. H., Diller, K. R., & Castriotta, R. J. (2019). Accuracy of wristband Fitbit models in assessing sleep: systematic review and meta-analysis. *Journal of medical Internet research*, 21(11), e16273.