

# 大学生を対象とした睡眠関連指標の多角的測定・評価

## — ウェアラブルデバイスを用いた探索的検討 —

### *Multifaceted Assessment of Sleep-Related Indicators Among University Students*

#### *— An Exploratory Study Using a Wearable Device —*

細川 賢司 HOSOKAWA Kenji

(教育学部)

#### 要旨

【目的】本研究は、ウェアラブルデバイス (Fitbit Charge 6) を用いて大学生の睡眠関連指標を多角的に測定し、機器の信頼性および実用性を検証することに加え、若年層における睡眠習慣の実態を明らかにすることを目的とした。

【方法】A大学の学生11名(女子10名、男子1名)を対象に、計14日間の連続測定を実施し、客観的指標(総睡眠時間、睡眠ステージ、就寝・起床時刻、睡眠効率、睡眠中央時刻 (mid-sleep)、睡眠規則性 (SRI)、ソーシャルジェットラグ (SJL) と主観的評価 (Pittsburgh Sleep Quality Index : PSQI) を統合的に分析した。

【結果】2名が除外基準に該当したため、9名のデータが分析された。総睡眠時間の全体平均は6.7時間、睡眠効率の全体平均は89.5%で適正範囲内にあり、睡眠ステージ構造は先行研究の報告値と整合していた。mid-sleepの全体平均は深夜4時28分に相当し、約9割が「中間型」または「夜型」に分類された。SRIの全体平均は77.7で「やや不規則」に該当し、SJLでは半数以上が平日・休日間に60分以上の時差を示した。また、PSQIスコアと睡眠効率との間に有意な正の相関 ( $r=0.80$ ,  $p<0.01$ ) が認められており、主観的評価と客観的指標の間には睡眠に対する自覚と実態の乖離がみられた。

【結論】Fitbit Charge 6は睡眠の量・質・リズムを非侵襲的に捉える有用なツールであることが示された。一方、大学生の睡眠の量・質は適正範囲内であったものの、個別にみた場合に睡眠—覚醒リズムの夜型化や不規則性が顕著に表れるという実態が明らかになった。今後は、個人の特性に応じた睡眠教育・支援モデルの構築および行動支援プログラムの開発へと発展させていくためにも、サンプルサイズの拡大やより長期的・多角的なデータの収集・分析が必要である。

## 1. 緒言

睡眠は心身の健康維持に不可欠な生理現象であり、記憶の統合、情動の安定、免疫機能の調整など多面的な役割を担っている (Grandner, 2016; Mehta et al., 2022)。近年、社会生活様式の多様化やスマートフォン・タブレット端末など情報通信機器の過剰使用により、特に若年層の睡眠習慣の乱れが懸念されている。とりわけ大学生は入学以前に比べ生活時間の自己裁量が拡大し、授業・アルバイト・メディア利用などの影響を受けやすいことから、睡眠不足に加え生活リズムの夜型化傾向を示すことが報告されている (植野ほか, 2012)。こうした生活リズムの乱れは、授業欠席の増加や学業成績の低下、さらには学業継続意欲の減退を招く恐れがある (Hershner & Chervin, 2014; Hysing et al., 2023; Kayaba et al., 2020)。

これまでの大学生を対象とした研究の多くは自己申告式の質問票調査に依存しており、主観的評価に基づく睡眠研究には様々な認知的バイアスによる影響に加え、日次変動を捉えにくいといった限界がある (厚生労働省, 2022; Pourramzani et al., 2024)。上述のよう

に、大学生の睡眠は他の生活習慣の影響を受けやすく、主観的評価のみではその実態を十分に反映できない可能性がある。このことから、大学生の睡眠状態をよりの確に把握するためには、主観的評価に加えて日次変動を反映した客観的指標の取得が求められる。とりわけ、総睡眠時間や睡眠ステージ構成といった睡眠の量・質に加え、就寝・起床時刻の規則性のような睡眠一覚醒リズムに関する指標を同時に分析した研究は依然として少ない (Sletten et al., 2023)。

こうした背景から、近年は安価で購入可能であり、非侵襲的かつ連続的に睡眠の客観的指標を測定できるウェアラブルデバイスが注目されている。特にスマートウォッチは最も普及しているウェアラブルデバイスの1つであり、中でもFitbitシリーズはバッテリー寿命と装着快適性に優れ、複数の睡眠関連指標（総睡眠時間、睡眠ステージ、就寝・起床時刻等）を自動推定する機能を備えている。これまで、Fitbitシリーズについては複数のモデルで一定の妥当性が報告されてきた (Haghayegh et al., 2019)。一方で、近年新たに登場したFitbit Charge 6は、センサー構造およびアルゴリズムが刷新されており、従来機種とは心拍精度やステージ判定処理が異なる。そのため、研究用途におけるFitbit Charge 6による睡眠関連指標の信頼性と実用性については、現時点で十分に検証されていないのが実情である。

そこで本研究は、①最新のFitbitデバイスを用いて大学生の睡眠習慣を多角的に測定し、そのデータの信頼性と実用性を検証すること、②睡眠の量・質・リズムに関する客観的指標と主観的評価を統合的に分析することで、大学生における睡眠習慣の実態とその特徴を明らかにすることの2つを目的として調査を実施した。本研究は、最終的に若年層における睡眠習慣の実態把握を通じた支援モデル構築やプログラム開発への応用可能性を探る探索的研究として位置づけられる。

## 2. 方法

### 2.1. 研究対象

本研究は、A大学に在籍する大学生11名（女子10名、男子1名）を対象とした。調査開始時の年齢は19～21歳の範囲であり、平均 $19.9 \pm 0.8$ 歳であった。大学内において研究参加者募集の案内を行い、応募した者には研究目的・内容・個人情報保護方針を口頭および文書で説明したうえで同意を得た。除外基準は、①Fitbitデバイスの装着によって著しい不快感を訴えた場合、②重度の睡眠障害を有するか、睡眠薬を常用している場合、③データ取得日数が合計7日未満であった場合とした。

### 2.2. 測定機器および評価ツール

#### 2.2.1. 睡眠の客観的指標

睡眠の客観的指標の測定には、三軸加速度計および光学式心拍センサーを搭載したスマートウォッチ型ウェアラブルデバイスFitbit Charge 6 (Fitbit Inc., U.S.A.) を用いた。

三軸加速度計および光学式心拍センサーは、体動や心拍変動を分析し、睡眠時間や睡眠ステージを自動的に算出するアルゴリズムを備えている。

睡眠のステージ（深度）は deep（深い睡眠）、light（浅い睡眠）、REM（レム睡眠）、wake（中途覚醒）の4段階で判定される。なお、深い睡眠はノンレム睡眠のうち最も深いステージ3（N3）に相当し、浅い睡眠はノンレム睡眠のうち比較的浅い睡眠ステージ1（N1）～2（N2）に相当する。これらの睡眠指標は、従来のポリソムノグラフィ（Polysomnography：PSG）との比較において一定の妥当性が確認されているものの、過去モデルにおいて浅い睡眠の検出については過小評価、深い睡眠の評価については過大評価傾向が報告されている（Robbins et al., 2024）。

### 2.2.2. 睡眠の主観的評価

Fitbit デバイスによるデータを補足するため、ピッツバーグ睡眠質問票（Pittsburgh Sleep Quality Index：PSQI）を用いて睡眠の主観的評価を実施した。PSQI は過去1ヶ月間の睡眠習慣を対象とした自己申告式の質問票である（Mollaveva et al., 2016）。19項目の質問から構成されており、これらは7つのコンポーネント（主観的な睡眠の質、睡眠潜時、睡眠時間、睡眠効率、睡眠困難、睡眠薬使用の有無、日中の覚醒困難）に分類され、それぞれ0～3点で採点される。0～21点で算出される合計値が高いほど睡眠の質が低下していることを意味し、6点以上の場合には睡眠障害が疑われる。

### 2.3. データ測定・評価

測定開始前に、研究者が参加者に対してFitbitデバイスの装着位置・充電方法・注意事項を説明した。参加者は原則として就寝時および覚醒時を含め、24時間連続でFitbitデバイスを手首に装着し、入浴・充電時のみ取り外すよう指示された。測定期間中は特別な生活制限を設けず、日常生活を通常通り送るよう求めた。

Fitbit デバイスによる測定期間は2025年6月5日～12日および9月19日～26日の計14日間とした。各期間の終了後、参加者からFitbitデバイスを回収し、研究者が保有するタブレット端末にインストールされたFitbitアプリにデータを同期した。データは、Fitbit社が提供する開発者向けアプリケーションプログラミングインターフェース（Fitbit Web API, Fitbit Inc., U.S.A.）を介して取得した。PSQIは6月26日～7月10日の間に、Googleフォームによって作成された質問票を介して回答を得た。

### 2.4. データ分析

Fitbit デバイスおよびPSQIを用いて取得したデータについて、各変数（総睡眠時間、睡眠ステージ構成、就寝・起床時刻、PSQIスコア）の平均値・標準偏差・中央値・最小値・最大値を算出した。また、総睡眠時間および睡眠ステージ構成のデータを用いて睡眠効率を計算した。睡眠効率は、寢床にいた時間のうち、実際に眠っていた時間の割合を指すことから、本研究においては「中途覚醒／総睡眠時間\*100」で近似値を算出した。上記は睡眠の量的・質的指標となるが、本研究ではさらに就寝・起床時刻のデータを用い

て、睡眠一覚醒リズムに関連する指標である睡眠中央時刻（mid-sleep）、睡眠規則性（Sleep Regularity Index：SRI）、ソーシャルジェットラグ（Social Jetlag：SJL）を算出した。

mid-sleep は、就寝時刻と起床時刻の中間に位置する時刻を指し、個人の生物学的な睡眠位相（chronotype）を反映するとされている（Lenneis et al., 2020）。mid-sleep が早い時間帯であるほど朝型、遅い時間帯であるほど夜型傾向を示す。SRI は、24時間ごとの同一時刻における睡眠または覚醒の状態の一貫性（規則性）を示す指標であり、本研究では Chaput et al. (2024) の方法を参考に就寝・起床時刻の標準偏差の平均値から SRI の近似値を求めた。SRI の値が大きいくほど日次の睡眠一覚醒リズムに規則性があり、安定した睡眠習慣であることを示す。SJL は、平日と休日の睡眠一覚醒リズムのずれを示す指標であり、両日の mid-sleep の差で表される（Caliandro et al., 2021）。SJL の値が大きいくほど、平日・休日間の社会的制約による睡眠一覚醒リズムの乱れが大きいくことを意味する。

各変数については Pearson の積率相関分析を用いてそれぞれの関係性を検討した。分析ツールには Python (ver. 3.11)、Excel (Microsoft 365)、および SPSS Statistics (ver. 29.0, IBM Corp.) を用いた。統計的有意水準はすべて  $p < .05$  とした。

## 2.5. 倫理的配慮

取得されたデータについては匿名化処理を行い、個人が特定されない形で分析を実施した。参加者には、Fitbit デバイスの装着による不快感やプライバシー上の懸念があった場合など、途中辞退の権利について説明したうえで同意を得た。収集したデータはパスワードで保護された研究用端末に保存し、研究責任者のみがアクセス可能な体制で厳重に管理した。本研究は名古屋芸術大学倫理審査委員会の承認を受けて実施された（承認番号：名自院学第64号）。なお、本研究に関連して開示すべき利益相反は存在しない。

## 3. 結果および考察

本研究は Fitbit Charge 6 によるデータの信頼性と実用性の確認および、若年層における睡眠習慣の実態把握を目的とし、11名の大学生を対象とした測定・評価を実施した。なお、2名が取得データ7日未満のため除外され、最終的に9名のデータが分析された。睡眠関連指標の分析結果は表1、2に示す。

### 3.1. 総睡眠時間

総睡眠時間の全体平均は約6.7時間（ $401.5 \pm 135.7$ 分）であり、これは大学生を対象とした先行研究（近藤, 2020）の報告値（約6.0～7.0時間）とほぼ一致していた。また、厚生労働省（2023）が推奨する成人の推奨睡眠時間は6～8時間程度とされており、本研究における参加者の総睡眠時間は適正の範囲内であったといえる。

他方、総睡眠時間の個別平均の下限は約4.0時間、上限は約10.9時間であり、日次デー

表 1. 睡眠関連指標の平均および標準偏差

参加者	総睡眠時間(分)	深い睡眠(分)	浅い睡眠(分)	レム睡眠(分)	中途覚醒(分)	睡眠効率(%)	就寝時刻(時)	起床時刻(時)	mid-sleep	SRI	SIL	PSQI
全体	401.5±135.7	73.1±26.8	207.1±74.7	79.2±37.2	42.0±25.5	89.5±5.3	24.9±2.1	8.0±2.3	4.5±1.6	77.7	30.9	4.2
A	462.1±88.4	76.4±20.3	239.1±53.4	91.4±21.3	55.3±31.9	88.5±5.7	22.9±0.9	6.8±1.5	2.8±0.6	90.7	38.4	0
B	313.3±97.2	72.0±25.0	160.2±49.2	53.2±30.3	27.7±14.9	90.1±7.4	26.4±2.0	7.6±1.6	5.0±1.2	87.2	8.2	2
C	369.7±67.3	78.4±19.9	179.3±41.4	89.3±20.9	22.8±15.0	93.6±4.2	24.8±1.0	7.0±1.1	3.9±0.7	90.8	43.8	13
D	423.7±105.1	63.3±19.2	232.4±61.1	81.9±37.9	46.0±13.2	88.6±4.2	25.2±1.9	8.5±1.8	4.9±1.0	88.2	63	1
F	441.9±121.4	76.1±23.5	226.3±63.6	90.4±41.9	49.1±20.5	89.1±2.8	26.0±2.4	9.4±2.0	5.7±1.5	83.7	72.3	6
E	403.1±85.9	77.3±38.3	203.3±98.8	74.4±43.3	48.1±26.0	88.4±3.7	25.0±3.9	10.3±3.1	5.6±2.3	58.6	81.2	3
G	433.1±152.7	70.0±22.0	228.0±85.5	77.6±49.8	57.5±28.7	86.4±5.3	23.9±1.6	7.3±2.5	3.6±1.0	84.3	63.7	3
H	406.1±234.2	83.7±46.8	209.8±123.2	83.4±57.5	29.2±12.6	92.1±3.2	26.6±2.5	9.6±3.9	6.1±1.7	73.1	80.7	8
I	363.3±114.9	63.6±25.0	188.6±63.3	71.1±24.9	39.7±29.2	89.1±6.1	25.0±1.5	7.0±1.9	4.0±1.0	86.6	41.9	2

表 2. 睡眠関連指標の相関係数

	深い睡眠	浅い睡眠	レム睡眠	中途覚醒	睡眠効率	就寝時刻	起床時刻
総睡眠時間	0.74**	0.94**	0.85**	0.55**	0.03	-0.44**	0.41**
深い睡眠		0.59**	0.7**	0.12	0.37**	-0.34**	0.31**
浅い睡眠			0.69**	0.46**	0.08	-0.42**	0.39**
レム睡眠				0.33**	0.21	-0.33**	0.39**
中途覚醒					-0.77**	-0.29**	0.13
睡眠効率						0.00	0.16
就寝時刻							0.02

\*: p<0.05  
\*\*: p<0.01

夕にも1.1～3.9時間(67.3～234.2分)と大きなばらつきがみられた。この結果に關与する生活背景として、学年制から単位制への移行による授業等の拘束時間の減少や、一人暮らし・下宿に伴う生活管理における自己裁量の拡大が挙げられる。これは、夜間から深夜にかけてのアルバイトの増加や、スマートフォン・タブレット端末などのメディア接触時間の増大を招き、参加者の不安定な睡眠パターンを助長していると考えられる。

### 3.2. 睡眠ステージの構成と睡眠効率

睡眠ステージ構成の全体平均は、浅い睡眠が $51.5 \pm 6.3\%$  (207.1  $\pm$  74.7分)、レム睡眠が $19.3 \pm 5.3\%$  (79.2  $\pm$  37.2分)、深い睡眠が $18.6 \pm 5.1\%$  (73.1  $\pm$  26.8分)、中途覚醒が $10.5 \pm 5.3\%$  (41.7  $\pm$  21.4分)であった。Ohayon et al. (2004) はメタ分析を通じて健康な成人の睡眠ステージ構成を次のように報告している：浅い睡眠に相当するN1～N2が約50～55%、深い睡眠に相当するN3が約20%、レム睡眠が約20～25%。本研究の参加者における睡眠ステージの構成は上記の基準に加え、Fitbit デバイスを用いて成人を対象とした測定を行った先行研究のデータとも整合的であり、スマートウォッチによる測定値として妥当な範囲にあるといえる (Haghayegh et al., 2019)。標準偏差はいずれも5～6%程度であったことから、睡眠ステージの構成に顕著な個人差は認められなかった。

睡眠効率の全体平均は $89.5 \pm 5.3\%$ 、範囲は77.3～99.1%であった。Schutte-Rodin et al. (2008) によれば良好な睡眠効率の目安は85%以上とされており、本研究では全参加者がこの値を上回っていたことから概ね良好な睡眠効率が保たれていたことが窺える。また、睡眠効率と睡眠ステージの関係をみると、浅い睡眠 ( $r=0.08$ ) やレム睡眠 ( $r=0.21$ ) との間には有意な相関が認められなかったものの、深い睡眠との間には有意な正の相関 ( $r=0.37$ ,  $p<.05$ ) が認められた。このことから、睡眠効率には浅い睡眠やレム睡眠よりも深い睡眠の方が強く關与している可能性がある。

### 3.3. 就寝・起床時刻とその関連指標

#### 3.3.1. 就寝・起床時刻

就寝時刻の全体平均は $24.9 \pm 2.1$ 時(深夜0時54分相当)であり、起床時刻の全体平均は $8.0 \pm 2.3$ 時(翌朝8時00分相当)であった。他方、就寝時刻の個別平均は、 $22.9 \pm 1.0$ 時が1名、 $23.9 \pm 1.5$ 時が1名、 $24.8 \pm 0.8$ 時が1名、25時以降が6名であった。したがって、日付が変わる前に就寝する者の割合は2名(22.2%)にとどまった。一方、起床時刻の個別平均は比較的安定しており6名(66.7%)が午前6～8時台に起床していたが、3名は9～10時台の起床であった。

就寝時刻と総睡眠時間との間には有意な負の相関がみられ ( $r=-0.44$ ,  $p<0.01$ )、各睡眠ステージ(深い睡眠、浅い睡眠、レム睡眠)との間にも同様の関係性が認められた ( $r=-0.33\sim 0.42$ ,  $p<0.01$ )。これは、夜の就寝が遅いほど総睡眠時間が短縮し、睡眠の質も低下することを示しており、就寝時刻が睡眠の量・質の両面に關与していることが窺える。一方、起床時刻と総睡眠時間との間には有意な正の相関 ( $r=0.41$ ,  $p<0.01$ ) がみられ、各睡

眠ステージ（深い睡眠、浅い睡眠、レム睡眠）との間にも同様の関係性が認められた（ $r = -0.31 \sim 0.39$ ,  $p < 0.01$ ）。そのため、朝の起床の遅さは良質な睡眠に寄与していると考えられることもできるが、視点を変えれば夜型傾向の強さを反映しているとも考えられ、必ずしも健康的な睡眠習慣を意味しない可能性があることに留意が必要である。

### 3.3.2. mid-sleep

mid-sleep の全体平均は  $28.5 \pm 1.6$  時（深夜 4 時 28 分相当）であり、午前 3 時 30 分以前を朝型、午前 3 時 30 分～5 時 30 分を中間型、午前 5 時 30 分以降を夜型とする Roenneberg et al. (2007) の区分では中間型に分類された。また mid-sleep の個別平均では、中間型が最も多く 5 名（33.3%）、夜型が 3 名（55.6%）、朝型が最も少なく 1 名（11.1%）であった。したがって、9 割近くの参加者が「中間型」もしくは「夜型」に分類されており、大学生における夜型化傾向を示した福田（2012）や保科（2017）の研究と一致する結果となった。

### 3.3.3. SRI

SRI の全体平均は 77.7 であり、71.6 未満を不規則、71.6～87.3 をやや不規則、87.3 以上を規則的とした Chaput et al. (2024) の区分に基づくとやや不規則な睡眠習慣に該当した。また SRI の個別平均では、やや不規則に該当する者が 5 名（55.6%）で最も多く、規則的が 3 名（33.3%）、不規則が最も少なく 1 名（11.1%）であった。「やや不規則」「不規則」に該当したものを含めると全体の 7 割近くを占めることから、学業やアルバイト、私的活動等の要因によって睡眠一覚醒リズムが不安定化している可能性が考えられる。

### 3.3.4. SJL

SJL の全体平均は 0.5 時間（30 分相当）であり、大学生を対象とした Nishimura et al. (2023) の研究と比較しても顕著な社会的時差ほけは確認されなかった。ただし SJL の個別平均では、肥満や気分低下などの身体的・精神的健康リスクがあるとされる 60 分以上の社会的時差を示す者が 5 名（55.6%）おり、最大値は 81 分に及んだ（Caliandro et al., 2021）。このことから、全体としては平日・休日間で差異が少ない睡眠習慣を保っているものの、個人によっては睡眠一覚醒リズムが大きく異なっている可能性があることが示唆された。

## 3.4. PSQI スコア

PSQI スコアの全体平均は  $4.2 \pm 4.1$  点、範囲 0～13 点で、3 名（33.3%）が 6 点以上のスコアを示した。また、PSQI スコアの個別平均と睡眠効率の間には有意な強い正の相関がみられ（ $r = 0.80$ ,  $p < 0.01$ ）、深い睡眠とも有意な中程度の正の相関（ $r = 0.51$ ,  $p < 0.01$ ）がみられた。

一般に、睡眠効率が高く深い睡眠が多いことは良質な睡眠を意味するが、本研究の参加者においては睡眠に関する主観的評価と客観的指標との乖離が生じているという現象が示された。この乖離は、大学生の発達段階と生活習慣の多様性に由来する心理的要因や認知

的バイアスを反映している可能性があると考えられる。

### 3.5. 研究の限界と今後の展望

本研究は、最新のFitbitデバイスによる睡眠の多角的な客観的指標と、PSQIによる主観的評価を統合的に分析し、大学生特有の夜型化した睡眠習慣や睡眠に対する自覚と実態の乖離を可視化した点で大きな意義がある。一方で、本研究にはいくつかの限界が存在する。

第一に、本研究は小規模調査として設計されたため、サンプル数が十分ではなかった点である。特に、女子学生が多数を占めているため、性差による影響を厳密に検討する意味でも今後のサンプル拡大が必要である。

第二に、測定期間が合計14日間と短く、また2回の測定時期が不連続であった点である。そのため、季節変動や学業スケジュールの影響を十分に考慮できておらず、今後はより長期的な縦断調査を行う必要がある。

第三に、ウェアラブルデバイスによる睡眠時間や睡眠ステージ推定には一定の測定誤差が伴う点である。そのため、本研究の数値はあくまで推定値としての位置づけであることに留意が必要である。また、通常ウェアラブルデバイスの精度を検証する際には信頼性が担保された他の機器や評価法との比較を要するが、本研究ではその手続きを実施していない点も今後の課題として挙げられる。

第四に、本研究では運動習慣、食生活、学業負担、アルバイト、メディア使用など、日常生活における他の行動要因を十分に分析していない。これらの要因は睡眠の量・質に多大な影響を及ぼすと考えられ、今後はFitbitデバイスから得られる活動量やストレス指標などを統合した包括的な分析が求められる。

ウェアラブルデバイスを用いた睡眠測定は、日常生活下での自然な睡眠パターンを非侵襲的に評価できる点で、教育・福祉・保健・医療分野へのさらなる応用が期待されている。特に、大学生のような自律的生活を確立していく段階においては、自己の睡眠習慣を可視化し、生活リズムを調整するための学習ツールとして有用である。今後は、運動や栄養、心理状態などのより多角的なデータを統合的に分析し、個人の特性に応じた睡眠教育・支援モデルの構築および行動支援プログラムの開発へと発展させていくことが重要である。

## 4. 結論

本研究では、大学生を対象にウェアラブルデバイス（Fitbit Charge 6）を用いて日常生活下における睡眠習慣の多角的な客観的指標を測定し、主観的評価（PSQI）と関連付けて分析を行った。以下に、本研究で得られた主要な知見を項目ごとにまとめる。

### ①総睡眠時間

本研究における全参加者の平均総睡眠時間は約6.7時間であり、先行研究や厚生労働省

が提示する推奨値と整合していたことから、大学生としてはおおむね適正な睡眠時間を確保していたといえる。しかし、個人間および日次データの変動が大きく、生活リズムの不規則性が示唆された。特にアルバイトやスマートフォン利用などの生活背景が、睡眠時間のばらつきに影響している可能性がある。

#### ②睡眠ステージの構成と睡眠効率

浅い睡眠・深い睡眠・レム睡眠の構成比は先行研究の成人データとほぼ一致しており、ウェアラブルデバイスによる測定値として妥当な範囲にあった。平均睡眠効率は約89.5%と良好であり、参加者の多くが一定の睡眠の質を保っていたと考えられる。さらに、深い睡眠の割合と睡眠効率との間に有意な正の相関が認められたことから、深い睡眠が睡眠の質の向上に寄与していることが示唆された。

#### ③就寝・起床時刻とその関連指標

参加者の多くは午前1時前後に就寝し、午前8時前後に起床しており、就寝時刻が遅いほど総睡眠時間が短縮する傾向がみられた。また、mid-sleepの分析では、全体の約9割が「中間型」または「夜型」に分類され、SRIの分析でも全体の約7割が「やや不規則」に該当した。さらに、SJLの分析では、全体の半数以上が平日と休日の間に60分以上の社会的時差を示しており、対象となった大学生の多くが睡眠―覚醒リズムの乱れや睡眠スケジュールの不安定性を抱えている可能性が示唆された。

#### ④PSQIスコア（睡眠の主観的評価）

PSQIの平均スコアは4.2点であり、約3割の参加者が睡眠障害の疑いがある水準（6点以上）を示した。興味深いことに、PSQIスコアと睡眠効率および深い睡眠の割合との間に有意な正の相関がみられ、主観的評価と客観的指標が一致しない傾向が認められた。この乖離は、大学生特有の心理的要因や生活習慣の多様性による認知的バイアスを反映している可能性がある。

本研究では、Fitbit Charge 6を用いた睡眠データの分析において、総睡眠時間や睡眠ステージ構成は先行研究と整合しており、研究利用における信頼性と実用性を支持する結果となった。これは若年層の睡眠習慣の改善をねらいとした教育プログラム開発の基礎資料として活用できる可能性を示唆している。今後は、より長期的かつ大規模なデータ収集に加え、季節変動や学期スケジュールなどの要因を考慮した分析を行う必要がある。

また参加者の睡眠の量・質は、全体平均としてみると適正範囲内にあり一定の水準が保たれているものの、個人間および日次変動が大きかった。また、就寝・起床時刻とその関連指標（mid-sleep、SRI、SJL）の分析では、参加者によっては顕著な夜型傾向や睡眠―覚醒リズムの不規則性、平日と土日の社会的時差を示した。さらに、PSQIと睡眠効率は有意な正の相関がみられ、睡眠の主観的評価と客観的データとの間に乖離がみられることが明らかとなった。

以上の結果から、客観的データとして睡眠の量・質にリズム関連指標 (mid-sleep、SRI、SJI) を組み合わせること、またさらに主観的評価 (PSQI) を組み合わせることで、大学生特有の睡眠習慣や睡眠に対する自覚と実態の乖離を可視化することができた。今後は、睡眠以外の生活習慣 (運動・食事・学業負担など) との関連を明らかにすることで、多様な生活背景を考慮した検討を通じて、大学生の睡眠教育・支援モデルの構築に向けた実践的介入や行動支援プログラムの開発につながることを期待される。

## 文献

- Caliandro, R., Streng, A. A., van Kerkhof, L. W. M., van der Horst, G. T. J., & Chaves, I. (2021) Social Jetlag and Related Risks for Human Health: A Timely Review. *Nutrients*, 13(12): 1-15.
- Chaput, J.-P., Biswas, R. K., Ahmadi, M., Cistulli, P. A., Rajaratnam, S. M. W., Bian, W., St-Onge, M.-P., & Stamatakis, E. (2024) Sleep regularity and major adverse cardiovascular events: a device-based prospective study in 72 269 UK adults. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 79(4): 257-264.
- Grandner, M. A. (2017) Sleep, Health, and Society. *Sleep Medicine Clinics*, 12(1): 1-22.
- Haghighyegh, 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): 1-17.
- Hershner, S. D. & Chervin, R. D. (2014) Causes and Consequences of Sleepiness Among College Students. *Nature and Science of Sleep*, 6: 73-84.
- Hysing, M., Sivertsen, B., Nilsen, S. A., Heradstveit, O., Bøe, T., & Askeland, K. G. (2023) Sleep and Dropout from Upper Secondary School: A Register-Linked Study. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*, 9(5): 519-523.
- Kayaba, M., Matsushita, T., Enomoto, M., Kanai, C., Katayama, N., Inoue, Y., & Sasai-Sakuma, T. (2020) Impact of Sleep Problems on Daytime Function in School Life: A Cross-Sectional Study Involving Japanese University Students. *BMC Public Health*, 20(371): 1-13.
- Lenneis, A., Das-Friebel, A., Singmann, H., Teder-Laving, M., Lemola, S., Wolke, D., Tang, N. K. Y., von Mühlengen, A., Allik, J., & Realo, A. (2021) Intraindividual Variability and Temporal Stability of Mid-Sleep on Free and Workdays. *Journal of Biological Rhythms*, 36(2): 169-184.
- Mehta, R., Bhattacharya, R., & Mallick, B. N. (2022) Sleep and Neuroimmunomodulation for Maintenance of Optimum Brain Function: Role of Noradrenaline. *Brain Sciences*, 12(12): 1-13.
- Mollayeva, T., Thurairajah, P., Burton, K., Mollayeva, S., Shapiro, C. M., & Colantonio, A. (2016) The Pittsburgh Sleep Quality Index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 25(1): 52-73.
- Nishimura, K., Tamari, Y., Yamaguchi, H., Onodera, S., & Nagasaki, K. (2023) Examination of sleep factors affecting social jetlag in Japanese male college students. *Chronobiology International*, 40(2): 192-198.
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004) Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7): 1255-1273.

- Pourramzani, A., Ghafari, S., Shafee, A., Fili, J., Sattari, M. A., Borna, N., & Hajishah, H. (2024) Evaluation of psychometric properties of sleep quality questionnaire among medical students of Guilan University of Medical Sciences. *Sleep Science and Practice*, 8(2): 1-10.
- Robbins, R., Weaver, M. D., Sullivan, J. P., Quan, S. F., Gilmore, K., Shaw, S., Benz, A., Qadri, S., Barger, L. K., Czeisler, C. A., & Duffy, J. F. (2024) Accuracy of Three Commercial Wearable Devices for Sleep Tracking in Healthy Adults. *Sensors*, 24(20): 1-17.
- Roenneberg, T., Kuehnl, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., & Mewes, M. (2007) Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Medicine Reviews*, 11(6): 429-438.
- Schutte-Rodin, S., Broch, L., Buysse, D., Dorsey, C., & Sateia, M. (2008) Clinical guideline for the evaluation and management of chronic insomnia in adults. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 4(5): 487-504.
- Sletten, T. L., Weaver, M. D., Foster, R. G., Gozal, D., Klerman, E. B., Rajaratnam, S. M. W., Roenneberg, T., Takahashi, J. S., Turek, F. W., Vitiello, M. V., Young, M. W., & Czeisler, C. A. (2023) The importance of sleep regularity: a consensus statement of the National Sleep Foundation sleep timing and variability panel. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*, 9(6): 801-820.
- 福田一彦・浅岡章一 (2012) 大学生における睡眠覚醒リズムの問題点について. *江戸川大学紀要*, 22: 43-49.
- 保科圭汰 (2017) 本学大学生における朝型-夜型傾向の分布調査. *環太平洋大学 教職教育研究*, 1: 75-78.
- 厚生労働省 (2022) 適切な睡眠・休養促進に寄与する「新・健康づくりのための睡眠指針」と連動した行動・習慣改善ツール開発及び環境整備. [https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/download\\_pdf/2022/202209018A.pdf](https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/download_pdf/2022/202209018A.pdf) (最終閲覧日: 2025年10月17日)
- 厚生労働省 (2024) 健康づくりのための睡眠ガイド2023. [https://www.dietitian.or.jp/trends/upload/data/342\\_Guide.pdf](https://www.dietitian.or.jp/trends/upload/data/342_Guide.pdf) (最終閲覧日: 2025年10月17日)
- 近藤洋子 (2020) 生徒および学生における睡眠と生活習慣の関連について. *玉川学園・玉川大学 健康・スポーツ科学研究紀要*, 21: 5-13.
- 植野香織, 田中茉奈美, 藤井千恵 (2012) 就寝前のメディア利用が生体リズム及び睡眠の質に与える影響について. *愛知教育大学研究報告 教育科学編*, 61: 53-58.