

大学生の睡眠状況に関する調査* - センサーマット型睡眠計を利用して -

前川 剛輝^{*1, *2}, 西井 結希乃^{*3}

Study on College Students' Sleep Condition: Using a Sleep Tracker Mat and Pulse Oximeter

Taketeru MAEGAWA^{*1, *2} and Yukino NISHII^{*3}

^{*1} Faculty of Sports and Health Sciences, Department of Sports and Health Sciences

In this study, we monitored college students' sleep quality using a mat-like sleep tracker. Furthermore, physiological indicators were also monitored using a pulse oximeter, thereby examining the relationship between sleep quality and physiological characteristics. During the course of this study, the participating college students were able to secure a sufficient amount of sleep time and maintain their sleep efficiency. However, a lot of the participants felt displeased with their sleep quality. In this study, a positive correlation was established among 3%ODI, body weight, and BMI. Furthermore, a positive correlation was also established between the length of sleep interruption and body weight. Characteristics of respiratory status that depends on the body type may play a role in sleep interruption. Consequently, characteristics of respiratory status may be related to the deterioration of sleep quality.

Key Words : sleep quality, college students, non-invasive sleep monitoring, oxygen desaturation index

1. 緒 言

睡眠には脳を休息させて記憶を整理する役割があるとともに⁽¹⁾, 身体を回復, 成長させる役割もある⁽²⁾. 睡眠時に分泌される成長ホルモンは身体の回復において重要な役割を担っており, 血糖値を一定に保ち, 細胞の再生を早めて肉体の疲労やダメージを回復する⁽³⁾. 子供の成長において成長ホルモンは不可欠であるが, 成人後であっても成長ホルモンは大切な役割を持っている⁽³⁾. 長期にわたって十分な睡眠がとれない場合, 糖尿病, 高血圧, 虚血性心疾患等の生活習慣病の発症⁽⁴⁾⁽⁵⁾, 更にはうつ病の発症に繋がるといった報告がされている⁽⁶⁾. 一般人口を対象とした疫学調査からは, 日本人のおよそ5人に1人は入眠困難, 中途覚醒, 早朝覚醒などの睡眠問題を抱えているという報告がある⁽⁷⁾. その中でも青年期にある大学生は生活が深夜型化しており, 慢性的な睡眠不足状態, 睡眠相の後退, 眠気など睡眠に多くの問題があるとされる⁽⁸⁾.

大学生は家庭や学校からの干渉や制約が少なくなり, 一般的に時間の拘束が弱まる. 夜間の余暇時間に趣味などの活動やアルバイトによる就床時刻の後退が生じやすい一方で, 規則的な就学時間など強制的な起床時刻の前進があり, その為に睡眠時間の短縮が生じやすい⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾. また, 始業時間が統一されておらず, 授業開始時刻も曜日によって異なり, 様々なスケジュールが混在しがちな環境は, 大学生の夜型の生活に繋がりがやすいことも推測されている. そして睡眠時間の短縮のみではなく, 睡眠相全体の後退が大学生の健康や成績と密接な関係を持っているとする研究も散見される⁽¹¹⁾⁽¹²⁾. そのため, 睡眠・覚醒リズムを整えるための援助が不可欠であり, 睡眠質も含めた睡眠状況を的確かつ客観的に把握する必要がある.

従来, 睡眠質の評価には脳波測定による睡眠ポリグラフ検査が用いられてきたが, この方法は装置や設備コストや人件費がかかり, また技師の教育や技能の習得に時間がかかることもあって実施できる施設は限られている.

* 原稿受付 2020年5月29日

^{*1} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科

^{*2} 大学院博士後期課程 工学研究科 社会システム学専攻 大学院生

^{*3} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 学部生

E-mail: maegawa@fukui-ut.ac.jp

しかし近年では、連続的かつ非侵襲的に睡眠質の評価を行えるセンサーマット型睡眠計が開発され、睡眠障害のスクリーニングにも応用されつつある⁽¹³⁾。これは、普段使用している布団やマットレスの下に設置し、対象者が就寝することでセンサーマットが感知した睡眠中の呼吸、脈拍、体動を基に睡眠・覚醒の判定のみならず睡眠の深さについても明らかにできる⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。睡眠ポリグラフ検査よりも自然で簡便に睡眠状況を判定することが可能であるので、実態調査には有益なツールとして注目されている。

そこで本研究では、センサーマット型睡眠計を用いて大学生の睡眠質の実態を調査するとともに、大学生が抱える睡眠問題について有用な介入法を検討する為の基礎的資料を得ることを目的とした。またパルスオキシメーターを用いて生理指標も併せてモニターし、睡眠質と生理的特性の関係も検討した。

2. 方 法

2.1 被検者

被検者は福井工業大学スポーツ健康科学科に在学し、運動やスポーツに親しむ習慣のある活動的な学生7名(男子6名, 女子1名, 年齢: 21.7 ± 0.7 歳, 身長: 169.8 ± 6.8 cm, 体重: 72.0 ± 9.3 kg, BMI: 25.1 ± 3.5)であった。なお, 研究実施に先立ち被検者に対して本研究の目的, 方法についての説明を十分に行い, 参加への同意を得た。

2.2 実験の手順

睡眠は実験室にて行わせ, 就寝のおよそ1時間前には入室させた。入室後に測定機器を装着し, 検者より測定機器の操作説明を受け, その後は被検者のみでリラックスした状態で過ごさせた。就床及び起床は被検者本人の意思に任せた。就床中は睡眠質, 動脈血酸素飽和度 (SpO_2), 心拍数 (HR) を連続的に記録した。そして起床後に, 睡眠状態のアンケート調査を行った。

2.3 睡眠質の測定

睡眠質はセンサーマット型睡眠計 (SL-504, タニタ社製) を用いて, 就床から起床まで非侵襲的かつ連続的に測定した。本研究で使用したセンサーマット型睡眠計は精製水が充填されたセンサーマットを介し, 呼吸, 脈拍, 体動といった生体活動に由来する振動を検知, 抽出することが可能である⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。データを得た後は専用の解析ソフト (sleepscan 専用管理ソフト, タニタ社製) を使い, 実睡眠時間, 中途覚醒時間, 睡眠効率, 入眠潜時を算出した (Table 1)。

Table 1. Index of sleep quality

センサーマット型睡眠計の設定	就床時にスイッチON/起床時にスイッチOFF
実睡眠時間	総睡眠時間(スイッチONからOFFの時間)から入眠潜時と中途覚醒時間を除いた時間(分)
中途覚醒時間	実睡眠時間の中で覚醒していると判定された時間(分)
睡眠効率	臥床している時間の中で, 実際に眠っている時間の割合
入眠潜時	就床から就寝までの時間(分)

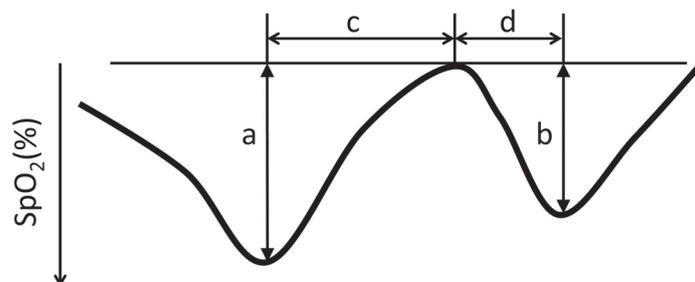
2.4 睡眠中のHR及び SpO_2 の測定

睡眠時のHR及び SpO_2 はパルスオキシメーター (PULSOX-300i, コニカミノルタ社製) を用いて測定し, 測定開始から1秒間隔で連続的に記録した。パルスオキシメーター本体は被検者の非利き手の手首に, プローブは第三指に装着した。分析に用いたデータは被検者の就床から入眠までのデータは省き, 入眠潜時から起床までのデータを使用した。

2.5 酸素飽和度低下指数 (Oxygen desaturation index, ODI)

睡眠時のODI算出には専用のソフトウェア (DS-5, コニカミノルタ社製) を使用した。ODIは測定時間における時間あたりの SpO_2 低下出現回数であり, 無呼吸および低呼吸のエピソードに伴う SpO_2 の変化をとらえよう

とするものである。Fig. 1 に ODI を求めるための SpO_2 の一過性の低下 (SpO_2 -dip) の検出指標を示す。今回用いた SpO_2 -dip を検出するアルゴリズムは、 SpO_2 の低下時間の上限を 120 秒、上昇上限を 20 秒とし、低下度の閾値を 4%、3%、2% の 3 種として 3 つの ODI (4%ODI, 3%ODI, 2%ODI) が算出される。本研究では 3%ODI のみを採用した。つまり 3%ODI では、 SpO_2 が 3% 以上低下し、その底値までの低下にかかる時間が 120 秒未満で、底値から 3% 以上 20 秒未満の時間内に上昇した場合を SpO_2 -dip と判断した。そして時間当たりの SpO_2 -dip の回数を 3%ODI 値とした。なお、 SpO_2 の除外条件は、 SpO_2 カットオフ値 (25%) 以下の SpO_2 値、Motion artefact と判定された値、 SpO_2 が 1 秒間に 5% 以上変化したときとした⁽¹⁶⁾。



- a : SpO_2 低下レベル (2%, 3%, 4%)
- b : SpO_2 低下後の上昇レベル (a と同値)
- c : 低下時間の上限 (120 秒)
- d : 上昇時間の上限 (20 秒)

SpO_2 -dip の検出条件

1. SpO_2 の低下量は a 以上
2. 底値までの低下にかかる時間は c 未満
3. SpO_2 の底値からの上昇量は b 以上
4. 底値から上昇にかかる時間は d 未満

SpO_2 -dip の除外条件

1. SpO_2 カットオフ値 (25%) 以下の SpO_2 値
2. Motion artefact と判定された値
3. SpO_2 が 1 秒間に 5% 以上変化したとき

Fig. 1. Detection index for transient arterial oxygen desaturation (modified from ref. 17)

2.6 アテネ不眠尺度 (Athens Insomnia Scale)

睡眠状態のアンケート調査には、不眠障害の評価尺度の一つであるアテネ不眠尺度を利用した自記式質問紙を用いた⁽¹⁸⁾。質問紙では「あなたが過去 1 ヶ月間に少なくとも週 3 回以上経験したものを選択してください」の問に対し、睡眠に関する 8 項目の質問に対して解答を選択させた。そして各項目 0 から 3 点で評価を行い、総得点により不眠の程度を判定した。

2.7 統計処理

データは平均値 \pm 標準偏差で示した。相関分析にはスピアマンの順位相関係数 (r_s) を用いた。有意水準は 5% 未満 ($p < 0.05$) とした。

3. 結 果

3.1 睡眠質

各被検者の睡眠質の結果を Table 2 に示した。センサーマット型睡眠計にて評価した各指標の平均値は、実睡眠時間は 478.0 ± 81.0 分、中途覚醒時間は 10.1 ± 8.1 分、睡眠効率は 97.4 ± 1.9 %、入眠潜時は 19.5 ± 10.4 分であった。就床時刻の平均は $23:06 \pm 1:23$ であった。

Table 2. Sleep quality by mat-type sleeping monitor

被検者	実睡眠時間 (分)	中途覚醒時間 (分)	睡眠効率 (%)	入眠潜時 (分)	就床時刻 (時:分)
A	577.5	6.0	98.0	13.0	22:39
B	311.5	4.5	98.0	34.0	2:11
C	540.0	15.5	97.0	18.5	21:45
D	429.5	27.5	93.0	24.5	22:28
E	519.0	5.0	99.0	32.5	22:02
F	470.5	9.0	98.0	8.0	23:42
G	498.0	3.0	99.0	6.0	22:57
平均値±標準偏差	478.0 ± 81.0	10.1 ± 8.1	97.4 ± 1.9	19.5 ± 10.4	23:06 ± 1:23

3.2 睡眠中のHR, SpO₂及び3%ODI

各被検者の睡眠中のHRの平均値(ave.HR), SpO₂の平均値(ave.SpO₂)及び3%ODIをTable 3に示した. パルスオキシメーターにて評価したこれら指標の平均値は, ave.HRは 55.7 ± 5.8 bpm, ave.SpO₂は 96.6 ± 0.4 %, 3%ODIは 7.0 ± 4.2 dip/hであった.

Table 3. Averaged HR and SpO₂, 3%ODI during sleep

被検者	ave.HR (bpm)	ave.SpO ₂ (%)	3%ODI (dip/h)
A	51.0	97.4	1.7
B	48.7	96.4	4.2
C	54.0	96.8	6.0
D	62.1	96.4	13.9
E	50.0	96.2	4.1
F	61.0	96.7	12.6
G	63.2	96.5	6.6
平均値±標準偏差	55.7 ± 5.8	96.6 ± 0.4	7.0 ± 4.2

3.3 睡眠の自己評価

アテネ不眠尺度8項目の総点数の平均は, 2.6 ± 2.0 点であり, 睡眠が取れている0-3点の学生が5名, 不眠症の疑いがある4点以上の学生が1名, 不眠症の可能性が高い6点以上の学生が1名であった. 項目別に見ると, 「睡眠時間は足りていましたか?」という質問に対して「十分である」と回答した被検者は全員あった. 一方で「全体的な睡眠の質についてどう感じますか?」という質問に対しては, 7名中5名が「少し不満である」と回答した.

3.4 睡眠質と体格および睡眠中の生理指標との関係

中途覚醒時間と体重の間に有意な正の相関関係が認められた($r_s = 0.893$, $p < 0.05$) (Fig. 2). また, 有意ではないが睡眠効率と体重, 中途覚醒時間とBMIに比較的高い相関がみられた($r_s = -0.767$, $r_s = 0.714$). その他の睡眠質の指標と体格指標(体重, BMI)及び生理指標との間に相関関係はみられなかった.

3.6 睡眠状況(アテネ不眠尺度合計点)と睡眠質, 睡眠中の生理指標および体格との関係

アテネ不眠尺度合計点と睡眠質の全ての指標との間に相関関係は認められなかった. また, 体格指標との間にも相関関係は認められなかった.

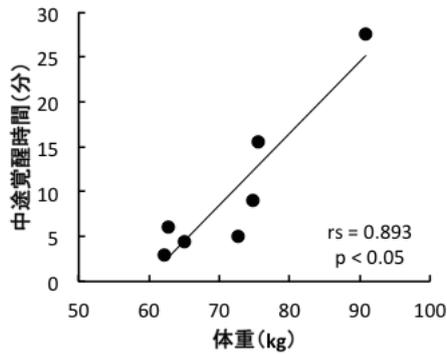


Fig. 2. Correlations between body weight and nocturnal awakening time in minutes

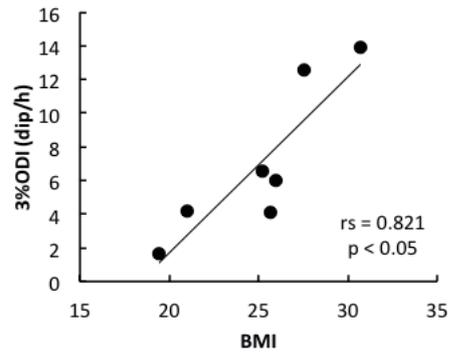


Fig. 3. Correlations between BMI and 3%ODI

4. 考 察

本調査対象の大学生は、就床時間の長さや満足度の結果から、全体で見ると概ね良好な睡眠をとっていると考えられる。しかし本人の感覚や認識とは異なり、中途覚醒の頻度が高い者や睡眠時無呼吸が疑われる者が少なからずいることは注目すべき点である。

4.1 学生の睡眠量の実態

日本人を対象とした研究によると、就床時刻の後退は中学校、高校と学年段階が上がるにつれて進むが、起床時刻の後退は始業時刻が学年段階によって大きく異なるわけではない為、ほぼ進行しない。そのため、高校生で最も夜間睡眠の時間が短くなる⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾。大学生になると授業開始時刻が曜日によって異なることや、学年が進むにつれて午前中の授業が減少する等の理由から、起床時刻が後退していく⁽²⁰⁾。つまり大学生においては、就床時刻も起床時刻も後退していく為、高校生と同等の就床時間ではあるが、夜間睡眠の位相が極端に後退する特徴が報告されている⁽²⁰⁾。本調査対象の大学生は先行研究とは異なり、就床時刻が著しく後退している者は1名のみであった。一方で起床時刻の後退は先行研究と同様にみられ、その結果として就床時間は長くなり、実睡眠時間は平均値で7.96時間(478分)であった。大学生の睡眠時間(夜間の就床時間)の国際比較を行った研究では、日本人男性の平均は6.20時間、女性は6.09時間であり、ともに世界で最も睡眠時間が短いことが報告されている⁽²¹⁾。一方、運動習慣(1週間で1~2回程度)のある大学生の就床時間はやや長くなり、男性で7.1時間、女性で6.6時間であったという報告もある⁽²²⁾。本調査対象の大学生はスポーツに親しむ者が多く、また大学の健康科学に関する授業等において睡眠の量的側面の重要性を学んでいる。これらが睡眠時間の量的確保に少なからず関係しているかも知れない。アテネ不眠尺度の質問項目「睡眠時間は足りていましたか?」という質問に対して「十分である」と回答した者が全員あったことから推察されるように、睡眠の量的確保に努める者が多い集団であった可能性が考えられる。

4.2 睡眠質の特徴

睡眠の量については、対象者それぞれの感覚においてだけではなく、実際の睡眠時間も保たれていることが明らかとなった。一方で睡眠の質に対しては、感覚として不満を持つ者が多くみられた(7名中5名)。睡眠質の指標の一つである睡眠効率について、本研究と調査方法は異なるが、大学生を対象としたいくつかの報告がなされている⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾。何れの報告も平均値で90~95%程度であることから、本調査対象の大学生の睡眠効率は同程度もしくは良いレベルにあると言える。睡眠効率は総就床時間から睡眠潜時と中途覚醒時間を除いた実睡眠時間の割合を示すものである。したがって一般的に、短い睡眠潜時と少ない中途覚醒によって良いレベルの睡眠効率もたらされる。本調査対象の大学生の入眠潜時は、短い者では6分、長い者では34分であり、非常に個人差が大きかった。入眠潜時は寝つきの良し悪しの指標としても用いられ、入眠潜時30分以上は入眠困難の目安となるが、本研究では2名の対象者が30分を超えていた。睡眠欲求の高い活

動的な男子大学生を対象とした報告では、入眠潜時は5分程度である⁽²⁵⁾。日々激しい運動トレーニングを行うアスリートの入眠潜時は長くなることが報告されているが⁽²³⁾、本研究の結果はこの報告と同程度であった。したがって、寝つきが良くない傾向をもつ集団であったことが推察される。これは感覚として睡眠に不満を持つ者が多かった原因の一つかも知れない。入眠潜時の長短や睡眠効率の善し悪しの背景を探る上で、日中の活動状況や就床直前の行動把握が今後の課題といえる。

4.3 睡眠質に影響を及ぼす身体的及び生理的特徴

ODIは閉塞性睡眠時無呼吸症候群(Obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)の代表的な重症度指標である無呼吸低呼吸指数(Apnea Hypopnea Index, AHI)と比較的良好な相関が認められており、再現性においても優れた指標である⁽²⁶⁾。そして3%ODIが5dip/h以上はOSASの可能性が疑われる。本研究では7名中4名において3%ODIが5dip/hを超えており、睡眠中の呼吸状況に何らかの問題を抱えている者が多いことが推察される。一般的に睡眠時の無呼吸低呼吸の出現頻度が高い者は、肥満傾向が高いとされている⁽²⁷⁾。これは肥満傾向にあると、上気道の脂肪組織の発達により上気道部の狭小化がもたらされ、睡眠中の上気道閉塞を助長し易いためと考えられる。本研究では3%ODIとBMIに正の相関が認められ、先行研究と同様の傾向を示した。また、中途覚醒時間と体重の間に正の相関関係が認められ、有意ではいが中途覚醒時間とBMIとの間にも高い相関関係がみられた($r_s = 0.714$)。したがって、体型に起因する睡眠時の呼吸状況の特性が、中途覚醒に影響している可能性が考えられる。OSASでは、無呼吸低呼吸が持続すると、脳波上の一過性覚醒が生じることによって上気道虚脱が解除され、呼吸が再開するといったエピソードを繰り返す。また睡眠中の急激な動脈血の酸素飽和度低下後に生じる過換気が中途覚醒を引き起こし、睡眠質の低下を引き起こしている可能性も考えられる。本研究ではave.HRと3%ODIに高い相関($r_s = 0.75$)が見られたことから、睡眠中に繰り返し生じる急激な動脈血の酸素飽和度低下が生体への生理的負担度を増加させ、延いては睡眠質の低下に影響を与えている可能性が考えられる。

4.4 研究の限界

本研究の限界として、サンプルサイズが小さいことが挙げられる。また、この理由により男女別の解析がされていない点も問題となる可能性がある。睡眠には女性ホルモンなどが影響するために、性差があると言われている⁽²⁸⁾。更に男性に比べて女性は不眠の有症率が高いことも報告されており、本研究の女性被検者も該当する20歳代においては、入眠困難や中途覚醒が男性の約2倍であることが示されている⁽²⁹⁾。本研究の女性被検者の月経周期は把握できおらず、実験実施日がどの周期に該当していたかは不明である。そのため、本研究の結果に月経周期によるバイアスがどの程度含まれているのかも不明である。

5. 結 語

本研究では、センサーマット型睡眠計を用いて大学生の睡眠質の実態を調査した。またパルスオキシメーターを用いて生理指標も併せてモニターし、睡眠質と生理的特性の関係も検討した。その結果、本調査対象の大学生は睡眠時間の量的確保が図られており、睡眠効率も良いレベルが保たれていた。しかし一方で、睡眠の質に対しては、感覚として不満を持つ者が多くみられた。体格と睡眠時無呼吸低呼吸の関連指標や中途覚醒時間に関連が認められたことから、体型に起因する睡眠時の呼吸状況の特性が、中途覚醒に影響し、延いては睡眠質の良不良に影響を与えている可能性が示唆された。より若年から適正体重の維持に努めることが、より良質な睡眠につながると思われる。

文 献

- (1) Miyauchi S, Misaki M, Kan S, Fukunaga T and Koike T, "Human brain activity time-locked to rapid eye movements during REM sleep", *Experimental Brain Research*, Vol. 192, No. 4 (2009), pp.657-667.

- (2) Spiegel K, Leproult R and Van Cauter E, “Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function”, *Lancet*, Vol. 354, Issue 9188 (1999), pp.1435-1439.
- (3) Salomon F and Sönksen PH, “Physiological role of growth hormone in adult life”, *Acta Paediatrica Scandinavica Supplement*, Vol. 337 (1987), pp.158-163.
- (4) Kaneita Y, Uchiyama M, Yoshiike N and Ohida T, “Associations of usual sleep duration with serum lipid and lipoprotein levels”, *Sleep*, Vol. 31, No. 5 (2008), pp.645-652.
- (5) Nakajima H, Kaneita Y, Yokoyama E, Harano S, Tamaki T, Ibuka E, Kaneko A, Takahashi I, Umeda T, Nakaji S and Ohida T, “Association between sleep duration and hemoglobin A1c level”, *Sleep Medicine*, Vol. 9, No. 7 (2008), pp.745-752.
- (6) Kaneita Y, Ohida T, Uchiyama M, Takemura S, Kawahara K, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, Suzuki K and Fujita T, “The relationship between depression and sleep disturbances: a Japanese nationwide general population survey”, *Journal of Clinical Psychiatry*, Vol. 67, No. 2 (2006), pp.196-203.
- (7) Kim K, Uchiyama M, Okawa M, Liu X and Ogihara R, “An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population”, *Sleep*, Vol. 23, No. 1 (2000), pp.41-47.
- (8) 山本隆一郎, 野村忍, “Pittsburgh Sleep Quality Index を用いた大学生の睡眠調査”, *心身医学*, Vol. 9, No. 7 (2009), pp.817-825.
- (9) Asaoka S, Fukuda K and Yamazaki K, “Effects of sleep-wake pattern and residential status on psychological distress in university students”, *Sleep and Biological Rhythms*, Vol. 2, No. 3 (2004), pp.192-198.
- (10) Asaoka S, Komada Y, Fukuda K, Sugiura T, Inoue Y and Yamazaki K, “Exploring the Daily Activities Associated with Delayed Bedtime of Japanese University Students”, *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, Vol. 221, No. 3 (2010), pp.245-249.
- (11) Peters BR, Joireman J and Ridgway RL, “Individual differences in the consideration of future consequences scale correlate with sleep habits, sleep quality, and GPA in university students”, *Psychological Reports*, Vol. 96, No. 3, Pt. 1 (2005), pp.817-824.
- (12) Trockel MT, Barnes MD and Egget DL, “Health-related variables and academic performance among first-year college students: implications for sleep and other behaviors”, *Journal of American College Health*, Vol. 49, No. 3 (2000), pp.125-131.
- (13) 吉井文均, 山本学, 伊賀富栄, 清水美衣, 小原さおり, 佐々木敏昭, 本田由佳, 山谷千秋, “マット型睡眠計の開発と睡眠点数を用いた睡眠状態の評価”, *睡眠医療*, Vol. 6, No. 2 (2012), pp. 361-365.
- (14) Noh T, Serizawa Y, Kimura T, Yamazaki K, Hayasaka Y, Itoh T, Izumi S and Sasaki T, “The assessment of sleep stage utilizing body pressure fluctuation measured by water mat sensors”, *Journal of Advanced Science*, Vol. 21, No. 1 & 2 (2009), pp.27-30.
- (15) 山本学, 伊賀富栄, 清水美衣, 小原さおり, 浦野哲哉, 青木琢也, 阿部直, 吉井文均, “マット型睡眠計の有用性に関する検討” *睡眠医療*, Vol. 6, No. 3 (2012), pp.473-480.
- (16) 中野博, 大西徳信, 千崎香, 松澤邦明, 中村武彦, 石井良子, 前川純子, “睡眠呼吸障害のスクリーニング検査法としてのパルスオキシメトリー解析方法”, *呼吸*, Vol. 16, No. 5 (1997), pp.791-797.
- (17) 五島秀樹, 小林正治, 高田佳之, 泉直也, 横林敏夫, 齊藤力, “睡眠呼吸障害スクリーニングにおけるパルスオキシメトリーの有用性”, *日本口腔科学会雑誌*, Vol. 55, No. 4 (2006), pp. 231-240.
- (18) Soldatos CR, Dikeos DG and Paparrigopoulos TJ, “Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria”, *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 48, No. 6 (2000), pp. 555-560.
- (19) Benesse 教育研究開発センター, 第1回子ども生活実態基本調査, 速報版 (2009), p. 3, (株) ベネッセコーポレーション.
- (20) Fukuda K and Ishihara K, “Age-related changes of sleeping pattern during adolescence”, *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, Vol. 55, No. 3 (2001), pp.231-232.
- (21) Steptoe A, Peacey V and Wardle J, “Sleep duration and health in young adults”, *Archives of internal medicine*, Vol. 166, No. 16 (2006), pp. 1689-1692.
- (22) 小田史郎, “大学生アスリートの睡眠状況について”, *北翔大学生涯スポーツ学部研究紀要*, Vol.1 (2010), pp. 9-16.
- (23) Leeder J, Glaister M, Pizzoferro K, Dawson J and Pedlar C. “Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy”, *Journal of Sports Science*, Vol. 30, No. 6 (2012), pp. 541-545.

- (24) 成田奈緒子, 渡辺ひろの, “大学生の自己肯定意識に影響する睡眠習慣の重要性”, 文教大学教育学部紀要, Vol. 49 (2015), pp. 209-221.
- (25) 中村優希, 崔英珠, 吹田真士, 徳山薫平, 佐藤誠, 前田 清司, “バドミントン競技選手における睡眠の質が競技パフォーマンスに与える影響”, トレーニング科学, Vo. 28, No. 4 (2017), pp. 183-189.
- (26) 中野博, “パルスオキシメータによる睡眠時無呼吸症候群スクリーニング”, 医療, No. 63, Vol. 5 (2009), pp. 291-297.
- (27) 鈴木良一, 赤柴恒人, 斉藤修, 堀江孝至, “睡眠時無呼吸症候群のリスクファクターに関する研究—簡易診断機器を用いた多数例の検討—”, 日本呼吸器学会誌, Vol. 40, No. 8 (2002), pp. 653-659.
- (28) 渋井佳代, “女性の睡眠とホルモン”, バイオメカニズム学会誌, Vol. 29, No. 4 (2005), pp. 205-209.
- (29) Doi Y, Minowa M, Okawa M, Uchiyama M, “Prevalence of sleep disturbance and hypnotic medication use in relation to sociodemographic factors in the general Japanese adult population”, *Journal of Epidemiology*, Vol. 10, No. 2 (2000), 79-86.

(2020年9月10日受理)