

博士学位論文審査要旨

2021年2月1日

論文題目： 思春期小児の身体活動と睡眠の関係

学位申請者： 青木 拓巳

審査委員：

主査： スポーツ健康科学研究科 教授 石井 好二郎

副査： スポーツ健康科学研究科 教授 石倉 忠夫

副査： 広島国際大学大学院心理科学研究科 教授 田中 秀樹

要旨：

思春期の健康的な発育発達にとって睡眠は不可欠な要素であるが、思春期小児は慢性的な睡眠不足に陥っている。また、睡眠習慣の乱れは様々な健康リスクや不適切な生活習慣と関係しており、睡眠習慣を良好に保つことは、思春期小児の健康の維持・増進において極めて重要である。

本学位論文は、大きく3部で構成されている。最初に先行研究を文献レビューし、豊富な身体活動と良好な夜間睡眠が関係することや、身体活動が就床時刻に対する保護因子になることを明らかにし、思春期小児の睡眠問題を解決し得る手段の一つとして、身体活動があることを提案している。しかしながら、「危機的状況」や「異常事態」であると指摘されている日本人思春期小児の身体活動と睡眠習慣の関係については明らかにされておらず、思春期小児の睡眠に関わる至適な身体活動強度・時間を解明している研究が見当たらないことを指摘し、当該分野の研究動向と研究課題を包括的かつ具体的にまとめ、本学位論文の目的を明確にしている。続いて、指摘した研究課題を解決するため、複数の研究機関・研究者による全国的な研究組織を構築し実施した2つの研究を、研究IおよびIIとしてまとめている。

研究Iでは、日本国内における思春期小児の身体活動ガイドライン達成状況に関わる睡眠習慣および生活習慣の解明を目的とした。1都1府8県に所在する小学校11校および中学校10校の、合計21校で横断調査を実施し、多変量ロジスティック回帰分析の結果、小学5年生～中学2年生が身体活動ガイドラインを達成することは、良好な睡眠習慣および生活習慣と関係すること。小学5・6年生女子においては、身体活動ガイドラインの達成と睡眠習慣および生活習慣の明確な関係性は観察されなかったことから、上記の関係性は小中の校種や性別によって異なるこ

と、等を明らかにした。

研究Ⅱでは、日本国内における思春期小児の日中の眠気に関わる至適な身体活動強度・時間パターンの解明を目的としている。1都1道1府13県に所在する小学校36校、中学校23校、および高等学校15校の、合計74校を対象とした大規模横断調査を実現しており、最終的な分析対象者は、小学5年生～高校3年生の児童生徒15,837名であった。目的変数を日中の眠気の程度の分類（眠気なし群もしくは眠気あり群）に、説明変数を校種、性別、1日あたりの中高強度身体活動時間、1日あたりの歩行時間とした決定木分析を実施した。その結果、小中高の校種や性別によって日中の眠気に関わる至適な身体活動強度・時間パターンがあり、集団の特性に応じた基準値を提案できるようにした。

本学位論文は、日本国内における思春期小児の身体活動ガイドライン達成状況に関わる睡眠習慣および生活習慣を解明し（研究Ⅰ）、日本国内における思春期小児の日中の眠気に関わる至適な身体活動強度・時間を、具体的な数値によって提案した。よって、本学位論文は、博士（スポーツ健康科学）（同志社大学）の学位を授与するにふさわしいものであると認められる。

総合試験結果の要旨

2021年2月1日

論文題目： 思春期小児の身体活動と睡眠の関係

学位申請者： 青木 拓巳

審査委員：

主査： スポーツ健康科学研究科 教授 石井 好二郎

副査： スポーツ健康科学研究科 教授 石倉 忠夫

副査： 広島国際大学大学院心理科学研究科 教授 田中 秀樹

要 旨：

本論文提出者は、2017年4月より本学大学院スポーツ健康科学研究科博士課程（後期課程）に在学している。修了に必要な単位取得としては、講義科目において「運動処方深論」の1科目2単位を、演習科目において「スポーツ健康科学特殊演習」の1科目2単位を、そして研究指導科目において「スポーツ健康科学特殊研究Ⅰ～Ⅵ」の6科目12単位を履修しており、必要単位数を満たしている。また各年度において優れた研究成果を挙げ、英語の語学試験にも合格しており十分な能力を有すると認定されている。

博士論文の内容の一部は「PLOS ONE」に筆頭著者として掲載され、「体育の科学」ならびに「子どもと発育発達」に総説の筆頭著者として2報、合計3報の業績を示している。

2021年1月27日16時30分より約1時間にわたり提出論文に関する最終審査会（博士学位論文公聴会）が開催され、種々質疑応答が行われたが、提出者の説明により十分な理解が得られた。さらに公聴会終了後、論文に関連した諸問題について、審査委員による口頭試験を実施した結果、提出者の十分な学力を確認することができた。

よって、総合試験の結果は合格であると認める。

博士學位論文要旨

論文題目： 思春期小児の身体活動と睡眠の関係

氏名： 青木 拓巳

要旨：

【序論】

思春期は、身体的、感情的、心理社会的領域において目まぐるしい発育発達の変化が観察される期間である。思春期の健康的な発育発達にとって睡眠は不可欠な要素であるが、思春期小児は慢性的な睡眠不足に陥っている。また、次の日に学校がある場合の就床時刻は年齢とともに後退する一方で、翌日の起床時刻は大きく変化しないため、平日の睡眠時間は年齢とともに短縮する。すなわち、思春期小児の睡眠不足は年齢を経るごとに拡大している現状にある。さらに、短い睡眠時間や不規則な睡眠-覚醒リズムなどの睡眠習慣の乱れは様々な健康リスクや不適切な生活習慣と関係しており、睡眠習慣を良好に保つことは、思春期小児の健康の維持・増進において極めて重要である。

思春期小児の睡眠問題を解決し得る手段の一つとして、身体活動がある。複数のシステマティックレビューおよびメタアナリシスによって、豊富な身体活動と良好な夜間睡眠が関係することや、身体活動が就床時刻に対する保護因子になることが結論付けられている。すなわち、思春期小児の良好な睡眠には、豊富な身体活動を実施することが重要であるというエビデンスが蓄積されている。

しかしながら、未解決の課題が存在しているのもまた事実である。その一つに、調査地域に関する課題がある。先行研究における調査地は、ヨーロッパ地方を始め、オーストラリア、カナダ、アメリカなどの諸外国が中心であるが、睡眠は地域的、社会経済的、民族的な影響を多分に受ける。加えて、日本の思春期小児の睡眠の乱れを「危機的状況」や「異常事態」であると指摘する報告も複数存在することから、日本を調査地としたエビデンスをさらに構築していく必要がある。また、子どもの身体活動ガイドラインのアウトカムは睡眠習慣や生活習慣に関する項目を含んでおらず、身体活動の推奨量を満たすことが睡眠習慣および生活習慣とどのように関係しているのかが不明確な点も課題である。上記の関係性を解明することは、適切な睡眠習慣や生活習慣の構築を通じた健康の維持・増進や、身体活動ガイドラインのさらなる普及啓発に貢献することが期待されるが、そのような研究は極めて限られている。加えて、既存の身体活動ガイドラインとの関係性のみならず、各種の睡眠指標をアウトカムとした新たな身体活動の基準値を設定すれば、思春期小児における身体活動の在り方や取り組み方について、より広範な提言ができると考えられる。しかしながら、思春期小児の睡眠に関わる至適な身体活動強度・時間を解明している研究は、我々の知る限り見当たらない。

【研究 I】

研究 I は、日本国内における思春期小児の身体活動ガイドライン達成状況に関わる睡眠習慣および生活習慣の解明を目的とした。9つの研究機関に所属する12名の研究者による組織を構築し、1都1府8県に所在する小学校11校および中学校10校の、合計21校で横断調査を実施した。最終的な分析対象者は、小学5年生～中学2年生の児童生徒3,123名であった。

基礎的な評価項目は、質問紙回答日、生年月、校種、学年、性別、身長、体重、および体格指数 (body mass index: BMI) のパーセンタイルとした。身体活動の評価には、国際標準化身体活動

質問票 (International Physical Activity Questionnaire: IPAQ) の日本語版 Short Version を改変した、日本語版 IPAQ 思春期前期用 (IPAQ for Japanese Early Adolescents: IPAQ-JEA) を用いた。IPAQ-JEA は、過去 1 週間における高強度身体活動 (vigorous-intensity physical activity: VPA)、中等度身体活動 (moderate-intensity physical activity: MPA)、そして歩行を実施した日数および各実施時間を調査するものである。研究 I では、VPA 時間と MPA 時間の合計を「中高強度身体活動 (moderate-to-vigorous physical activity: MVPA) 時間」と定義し、1 日あたりの MVPA 時間を算出した。さらに、身体活動ガイドラインで設定されている基準 (1 日あたり 60 分間以上の MVPA の実施) に則り、MVPA 時間が 60 分間/日未満の対象者を「非達成群」に、60 分間/日以上を対象者を「達成群」に分類した。睡眠に関しては、平日および週末の睡眠時間、ソーシャルジェットラグを評価した。日中の眠気を評価する尺度には、日本語版子どもの日中眠気尺度 (Japanese version of the Pediatric Daytime Sleepiness Scale: PDSS-J) を用いた。加えて、学校から帰ってきて就床するまでの間の仮眠時間を回答させた。生活習慣に関する項目として、スクリーンタイムおよび朝食摂取状況を調査した。身体活動ガイドライン達成状況に関する睡眠習慣および生活習慣を明らかにするため、目的変数を身体活動ガイドラインの達成状況 (非達成群: 0, 達成群: 1) に、説明変数を学年、BMI パーセントイル、平日および週末の睡眠時間、ソーシャルジェットラグ、日中の眠気、帰宅後の仮眠の有無、スクリーンタイム、および朝食欠食の有無とした多変量ロジスティック回帰分析を実施した。

多変量ロジスティック回帰分析の結果、小学 5・6 年生男子において、日中の眠気の強さと身体活動ガイドライン達成状況に負の関係を認めた (OR [95%CI]=0.65 [0.43–0.98])。一方で、小学 5・6 年生女子では全項目で有意な関係性は認められなかった。また、中学 1・2 年生男子では大きいソーシャルジェットラグ (0.57 [0.42–0.79]) および朝食欠食 (0.58 [0.38–0.88]) が、中学 1・2 年生女子では適正範囲を超えた週末の睡眠時間 (0.60 [0.37–0.98]) および長時間のスクリーンタイム (0.64 [0.43–0.97]) が、それぞれ身体活動ガイドライン達成状況と負の関係があることが確認された。

【研究 II】

研究 II は、日本国内における思春期小児の日中の眠気に関わる至適な身体活動強度・時間パターンの解明を目的とした。15 の研究機関に所属する 19 名の研究者による組織を構築し、研究 I での調査地域と合わせて、1 都 1 道 1 府 13 県に所在する小学校 36 校、中学校 23 校、および高等学校 15 校の、合計 74 校を対象とした大規模横断調査が実現した。最終的な分析対象者は、小学 5 年生～高校 3 年生の児童生徒 15,837 名であった。

基礎的な項目として、校種、学年、性別を調査した。IPAQ-JEA で測定した VPA 時間と MPA 時間の合計を「MVPA 時間」と定義し、1 日あたりの MVPA 時間を算出した。そして、1 日あたりの歩行時間とともにその後の分析に用いた。日中の眠気を評価する尺度には PDSS-J を使用し、得点が 16 点未満である対象者を「眠気なし群」に、16 点以上である対象者を「眠気あり群」に分類した。目的変数を日中の眠気の程度のカテゴリ (眠気なし群もしくは眠気あり群) に、説明変数を校種、性別、1 日あたりの MVPA 時間、1 日あたりの歩行時間とした決定木分析を実施し、眠気なし群の割合が最も高い集団における身体活動強度・時間パターンを探索的に分析した。決定木分析はデータマイニングの一種であり、設定した説明変数の中から適切な変数の一つを選択し、集団内の目的変数の分布がより均一な傾向を有する集団へと分割することを繰り返す手法である。決定木分析のアルゴリズムは複数存在するが、研究 II では classification and regression tree アルゴリズムを用いた。

決定木分析の結果、分析対象者全員が含まれる集団は、まず校種および性別によって分割された。その後、小学 5・6 年生男子を除く全ての集団において、各身体活動変数による分割が進行した。眠気なし群の割合が最も高くなる身体活動強度・時間パターンとして、小学 5・6 年生女

子においては「MVPA を 0 分間/日超実施し、かつ歩行を 40 分間/日超実施すること」という条件が得られた。同様に、中学生男子で「MVPA を 50～250 分間/日実施すること」、中学生女子で「MVPA を 20～150 分間/日実施すること」、高校生男子で「歩行を 90～120 分間/日実施すること」、そして高校生女子で「歩行を 80 分間/日超実施すること」という身体活動強度・時間パターンの場合、各集団における眠気なし群の割合が最も高くなった。

【結論】

本博士論文で得られた結論は以下に示す 5 点である。

- 小学 5 年生～中学 2 年生が身体活動ガイドラインを達成することは、良好な睡眠習慣および生活習慣と関係する。
- 小学 5・6 年生女子においては、身体活動ガイドラインの達成と睡眠習慣および生活習慣の明確な関係性は観察されなかったことから、上記の関係性は校種や性別によって異なる。
- 小学 5 年生～高校 3 年生の日中の眠気に関わる至適な身体活動強度・時間パターンが出現した。この結果は、日中の眠気に対する新たな身体活動の基準値となり得る。
- 校種や性別によって日中の眠気に関わる至適な身体活動強度・時間パターンは異なり、集団の特性に応じた基準値を設定する必要がある。
- 集団によっては、身体活動時間が短すぎても長すぎても日中の眠気に好ましくないと判断される身体活動強度・時間パターンが得られたことから、適切な範囲内で身体活動を実施することが重要である。