

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：31302

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11468

研究課題名（和文）睡眠と活動量に着目した子どもの生活リズムおよび元気さに関する研究

研究課題名（英文）Research focused on links to sleep and physical activity for healthy lifecycle and vitality among children

研究代表者

岡崎 勘造（OKAZAKI, Kanzo）

東北学院大学・教養学部・准教授

研究者番号：40586773

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、子どもの睡眠、運動、朝食の生活習慣の現状、生活リズムの起点となる生活習慣、および生活リズムと元気さの関連を明らかにすることだった。主な成果は、小学生から中学生の時期に加速度計による身体活動は曲線的な変化を示し、中学入学後に活動時間が減少し始めることが分かった。その他では、子どもの元気さに起床時刻が関連していることが分かった。一方、身体活動は元気さへの関連がみられず、睡眠との関連もみられなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

子どもの健やかな成長は我が国の社会的課題の一つである。身体活動、睡眠、朝食の生活習慣は健やかな成長に大切な要素である。本研究の学術的意義の一つは、小学4年生から中学2年生まで5年間の身体活動の縦断変化を示せたことである。中等度強度以上、低強度、座位の身体活動強度別に変化を示せた。国内外の子どもの身体活動ガイドラインには中等度強度以上と座位時間が強調されることが多く、今後我が国のガイドラインを考えていく上で本研究の成果は社会的意義が高い。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to clarify the current status of children's lifestyle habits of sleep, exercise, and breakfast, the starting point of their lifestyle rhythms, and the relationship between lifestyle rhythms and vitality. The main results showed that accelerometry-measured physical activity showed a curvilinear change from elementary to junior high school age and that the duration of activity began to decrease after entering junior high school. Additionally, it was found that wake-up time was related to children's vitality. However, there was no relationship observed between physical activity and QOL, nor between physical activity and sleep.

研究分野：発育発達学

キーワード：小学生 中学生 元気さ 強度別身体活動 睡眠 朝食 3軸加速度計

1. 研究開始当初の背景

(1) 我が国では子どもの健やかな成長を促すために、早寝早起き、朝ご飯、運動の生活習慣を整えることが推奨されてきた。これら生活習慣は、これまでも質問紙で評価されてきたが、近年、科学技術の発展に伴い睡眠と運動を機器で測ることができるようになった。発展した機器を用いれば、質問紙では測りにくい子どもの生活習慣を知ることができ、健康教育に新しい視点をもたらすことができる。例えば、睡眠では起床・就寝時刻、睡眠時間の量だけでなく、睡眠中の覚醒レベルなど睡眠の質を日常生活の中で推定できる。睡眠の量だけでなく、その質も元気さと関連するとされており、日常生活での睡眠の量・質の視点から元気さへの影響を検討できれば新たな知見となり健康教育の展開に貢献できる。一方、運動では身体活動を強度別に推定できる。厚生労働省の身体活動ガイドラインが文部科学省の指導要領でも取り上げられるようになり、学校においても身体活動を教育する重要性が増している。身体活動ガイドラインにおいて強調されている中等度以上強度や、ゲーム等を含む不活動な時間も機器によって推定できる。最近では、ゲーム等の不活動な時間に着目した研究も健やかな成長を考える上で重視されている。しかしながら、子どもの睡眠、身体活動を機器によって推定している研究は依然として不足している。

(2) 子どもの生活習慣は相互に影響し、生活リズムを循環させるという考え方がある。例えば、日中を活発に動けば夜の入眠が円滑になり、目覚めが良く朝食を元気に食べるという考え方である。生活リズムの起点となる生活習慣を知ることが健康教育の重要な課題である。身体活動と睡眠の関わりに着目した研究は一部みられるが、必ずしも一致していない。我が国では睡眠、身体活動、朝食が推奨されており、これらの生活習慣において生活リズムの起点を明らかにすることが求められる。睡眠の量・質、強度別身体活動(中等度以上強度 moderate to vigorous physical activity : MVPA, 低強度 light physical activity : LPA, 座位強度 sedentary behavior : SB) の時間を機器で詳細に分析し、睡眠、身体活動、朝食による生活リズムの循環を包括的に検討した研究はみられない。

子どもの元気さは、質問紙による Quality of life (QOL) を指標とした研究がみられる。その QOL に対し子どもの生活習慣が関連するとされている。最近では、現代の子どもの主訴が貧血(鉄欠乏性貧血)傾向の症状と一致する点があり、子どもの元気さと貧血傾向との関わりも注目されるようになった。昔に比べ不定愁訴の体調不調を訴える元気がない子どもが増加していると危惧されており、その主訴を鑑みると貧血傾向との関わりも含め子どもの元気を考える重要性が増している。採血による貧血検査は学校健康診断において必須ではなく、子どもの貧血傾向に関する情報が不足している。貧血傾向の指標の一つにヘモグロビンがあり、我が国においても、非侵襲性のヘモグロビン量を推定する機器が開発された。この機器を用いれば、子どもの貧血傾向を採血なしに短時間で推定できるようになったが、貧血傾向を元気さの指標とし生活リズムや QOL との関連を検討した研究は依然として不足している。

2. 研究の目的

本研究は、子どもの睡眠と身体活動を機器で測り、以下の3点を明らかにすることを目的とした。子どもの生活習慣(睡眠の量・質、強度別身体活動の時間、朝食摂取状況)および元気さ(QOL、ヘモグロビン推定値)の現状を明らかにすること、生活リズムの循環と、その起点となる生活習慣を明らかにすること、生活習慣と元気さとの関わりを包括的に検討し明らかにすること

3. 研究の方法

(1) 対象者

本研究では、これまで調査してきた対象者を含めた小学生 4 年生以上から中学生までの児童生徒、および高校生 42 名を対象に分析した。本研究は倫理委員会の審査を受けて行われた。対象者に説明と同意を得ると共に、学校の管理職教諭、担任教諭、保護者等にも当該研究の説明を行い同意を得て行われた。

(2) 調査内容

対象者の性、年齢、学年、身長、体重の基本属性を調査した。

子どもの元気さは、Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) TM 日本語版を用いて評価した。PedsQL の調査票は 23 項目から構成され 8 歳以上から自記式による回答が可能とされる。回答の選択肢は 5 件法であり、その回答を得点化できる。総合、心理社会サマリー、身体サマリー、および下位因子(身体、感情、社会、学校生活)の QOL 得点を算出し評価した。

貧血傾向はヘモグロビン推定値 (g/dL) を用いて評価した。ヘモグロビン推定値は、非侵襲性

の機器である Astrim Fit (シスメックス社製) を用いて評価できる。Astrim Fit は、近赤外分光画像計測法を用いた評価方法のため、非侵襲性による評価が可能である。1 回の測定にかかる時間は約 40 秒間であり、対象者は少なくとも 3 回測定し代表値を決定する。測定した値の平均値を求め、対象者のヘモグロビン推定値とする。

生活習慣に関して、身体活動、睡眠は 3 軸活動量計を用いて評価した。対象者の活動量計の装着は、休日を含む 1 週間以上とした。得られた 3 軸活動量計のデータから MVPA, LPA, SB の時間と睡眠の就床時刻(寝床に就いた時刻, 時), 起床時刻(寝床から離れた時刻, 時), 入眠時刻(睡眠開始の時刻, 時), 入眠潜時(就床時刻から入眠までの時間, 分), 総就床時間(就床時刻から起床時刻までの時間, 分), 総睡眠時間(総就床時刻から中途覚醒時間を除いた時間, 分), 睡眠効率(総就床時間における総睡眠時間の割合, %), 覚醒回数(入眠時刻から起床時刻の時間内における覚醒回数), 中途覚醒時間(入眠時刻から起床時刻の時間内における覚醒時間, 分), 覚醒時間の平均(中途覚醒時間を覚醒回数で割った時間, 分), 動作指数(総就床時間における中途覚醒時間の割合, %), 分断指数(入眠時刻から起床時刻までの時間における 1 分間の睡眠時間の割合, %), 睡眠分断指数(動作指数と分断指数の合計, %) を求めた。睡眠状況(就寝・睡眠時間, 目覚めの気分) は自記式質問調査票も用いて評価した。朝食摂取状況(朝食摂取の頻度, 品目数) は自記式質問調査票を用いて評価した。

4. 研究成果

子どもの QOL に対する睡眠, 身体活動, 朝食摂取の関連の強さを検討することを目的に分析した。対象者はこれまで調査してきた対象者も含め小学生 582 名および中学生 555 名の計 1137 名とした。従属変数を QOL 項目とし, 独立変数を睡眠, 身体活動, 朝食摂取の生活習慣項目と性別, 学年, 体型によって調整した変数増加法ステップワイズ (尤度比) のロジスティック回帰分析を用いた。ただし, 基本統計量の結果, 朝食は小中学生ともほぼ全員が摂取していたため除外し再度分析した。小学生 (n=402) では, MVPA 時間が長いほど学校生活 QOL 得点の高さと関連した (オッズ比は 1.01, 95%CI は 1.00~1.02)。中学生 (n=309) では, 就寝時刻が遅くなるほど, 総合 QOL 得点 (オッズ比は -0.76, 95%CI は 0.58~0.98) および心理社会サマリー QOL 得点の低さ (オッズ比は -0.47, 95%CI は 0.29~0.75) に関連がみられた。睡眠時間が長いと身体 QOL 得点の高さ (オッズ比は 1.39, 95%CI は 1.07~1.81) に関連がみられた。

子どもの健康と関わる MVPA を増やし SB を減らすことが国内外で強調されており, 一方, LPA の研究は少ない。LPA も身体活動の一部であり, LPA と子どもの健康との関連を明らかにすることは重要と考える。したがって, これまでの調査に参加した児童生徒の中から本課題まで継続して参加した 52 名を対象に, QOL の経時変化に対する LPA の影響を分析した。分析は, 従属変数を QOL 項目とし, 独立変数を時間, 性別, 体型, LPA, 活動量計の装着時間としたマルチレベル分析を行った (図 1)。LPA 時間が増えると総合 QOL 得点は低下 (主効果 within) した。感情 (主効果 within), 社会 (交互作用) の各 QOL 得点においても LPA 時間が増加すると低下していた。

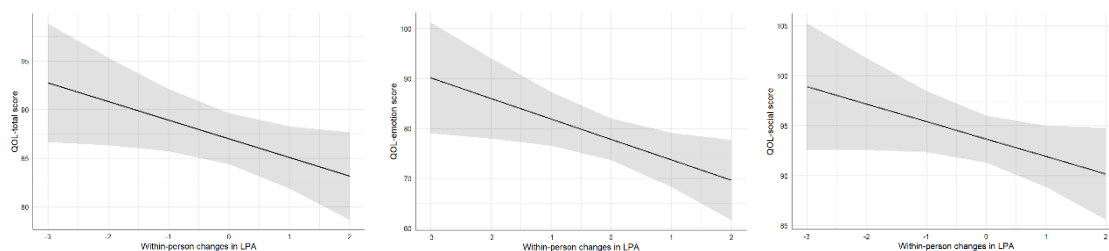


図 1 QOL の変化に対する低強度活動時間の影響

小学 4 年生から中学 2 年生まで 55 名を対象に MVPA, LPA, SB の経時変化を明らかにした。分析はマルチレベル分析を用いた。結果, MVPA は非線形的に減少し, SB は非線形的に増加, LPA の直線的減少が観察された (図 2)。MVPA と SB の変化は, 小学校から中学校へ進学した中学 1 年生 (12~13 歳) の時期に加速した。男子, かつ適正体重であることが MVPA レベルの高さと関連していた。LPA と SB の変化は, 性別や体重の状態との関連はなかった。

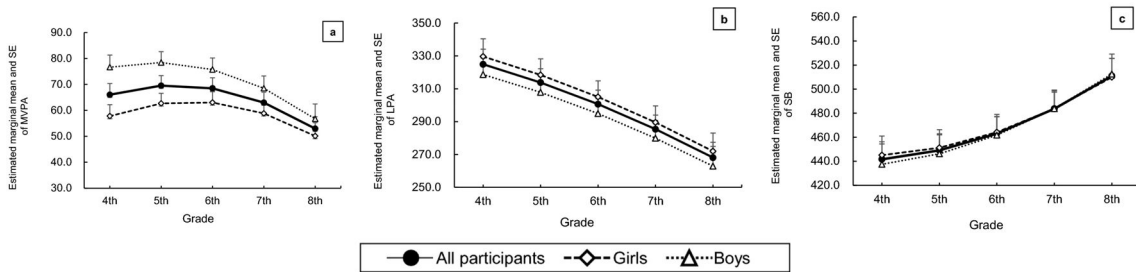


図2 小学4年生から中学2年生までの身体活動の経時変化 (Okazaki et al, Sci. Rep.12, 2022)

高校生42名を対象に3軸加速度計を用いて身体活動(MVPA, SB)と睡眠を調査し体力との関連を分析した。その結果,3軸加速度計の装着基準を満たしたのは24名であった。3軸加速度計で推定した睡眠指標の中で平均起床時刻(partial $\eta^2 = 0.65, p = 0.001$),覚醒回数(partial $\eta^2 = 0.45, p = 0.037$)が体力と有意な相関関係を示したため,階層的重回帰分析の独立変数に含めて分析した。階層的重回帰分析では,従属変数を体力,独立変数を睡眠指標(相関関係が見られた平均起床時刻,覚醒回数),身体活動(MVPA, SB)の項目とした。体力と睡眠指標のモデルを作成後に身体活動を階層化させて分析することによって,睡眠指標と身体活動の関連を間接効果の影響から検討した。平均起床時刻による体力への有意な影響がみられたが,覚醒回数による体力への影響はみられなかった。体力に有意な影響を示した覚醒回数は,MVPA,SBとの間接効果による有意な関連はみられなかった。MVPA,SBは体力と有意な関連を示さなかった。

ヘモグロビン推定値を非侵襲性に推定できるAstrim Fit(シスメックス社製)の妥当性を検証した。対象者は東京の小児医療センターに訪れ血液検査を受けた120名の児童生徒(9~15歳,女子51%)とし,血液検査によって得られた値とAstrim Fitの値を比較した。血液検査のヘモグロビン推定値は $13.7 \pm 1.7 \text{ g/dL}$ であり,Astrim Fitは $13.5 \pm 1.6 \text{ g/dL}$ であった。Bland-Altman分析によって2つの測定値の一致度を評価すると,差の平均(Bias)は $0.17 \pm 1.95 \text{ g/dL}$ であった。一致度の許容範囲(Limits of Agreement)の下限値と上限値は,それぞれ -3.65 と 3.99 であった(図3)。系統誤差の固定誤差(fixed bias)や比例誤差(proportion bias)はなかった。

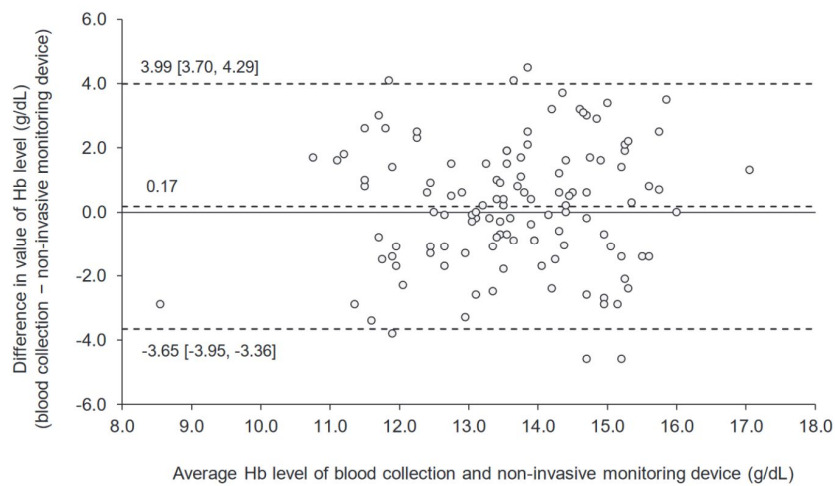


図3 Bland-Altman分析 (Okazaki et al, Pediatr Neonatol.63, 2022)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Okazaki Kanzo, Okazaki Kaoru, Uesugi Masayoshi, Matsusima Takahiro, Hataya Hiroshi	4. 巻 63
2. 論文標題 Evaluation of the accuracy of a non-invasive hemoglobin-monitoring device in schoolchildren	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Pediatrics & Neonatology	6. 最初と最後の頁 19-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.pedneo.2021.05.028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kanzo Okazaki, Yuzo Koyama, Kazunori Ohkawara	4. 巻 17
2. 論文標題 Relationship between Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Behavior on School and Non-School Days in Japanese Children	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 School Health	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20812/jash.sh_108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kanzo Okazaki, Yuzo Koyama, Kazunori Ohkawara	4. 巻 12
2. 論文標題 Changes in physical activity patterns of students from primary to secondary school: a 5-year longitudinal study.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific reports	6. 最初と最後の頁 11312
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-022-15523-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 岡崎勲造, 小山雄三, 大河原一憲
2. 発表標題 子どもの主観的健康観への生活習慣の影響の違い
3. 学会等名 日本体力医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kanzo Okazaki, Yuzo Koyama, Kazunori Ohkawara
2. 発表標題 Relation between quality of life and sedentary behaviour in children
3. 学会等名 European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡崎勸造, 小山雄三, 大河原一憲
2. 発表標題 学齡期における低強度活動と主観的健康観との関連
3. 学会等名 日本体力医学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	大河原 一憲 (OHKAWARA Kazunori) (30631270)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授 (12612)	
研究協力者	小山 雄三 (KOYAMA Yuzo)		
研究協力者	岡崎 薫 (OKAZAKI Kaoru) (40648614)	地方独立行政法人東京都立病院機構東京都立小児総合医療センター・その他・部長 (82686)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------