学校での教室座席と子どもの睡眠状況, メラトニン分泌パターンとの関連

野井 真吾¹ 田邊 弘祐^{2,3} 鹿野 晶子¹

Relationship between classroom seat location and the sleep situation, melatonin secretion patterns of school children

Shingo Noi¹, Kosuke Tanabe^{2,3} and Akiko Shikano¹

abstract

Internationally, it is said that the “era of sleeping difficulty” has arrived, and for Japanese children, this is no exception. On the other hand, it is well-established that daytime light reception promotes phase advances in melatonin secretion. Thus, it is undeniable that the sleep situation and melatonin secretion patterns of schoolchildren may depend on whether the classroom seat where they spend a relatively long time during a school day is on the window side of the classroom. This study examined the relationship between classroom seat location and children’s sleep situation and melatonin secretion patterns. Our subjects were 88 elementary school children (47 boys and 41 girls) from the 5th to 6th grades enrolled in public elementary schools in Tokyo ; we analyzed the data of 73 (37 boys and 36 girls) with whom there was no data loss. The study was carried out on weekdays from September to October 2018. From the analysis, a 1.7-times difference in the average illuminance median was observed between seats that were on the window side and those on the corridor side (window side group : 362.2 lx, control group : 207.7 lx) In addition, the odds ratio of children with high melatonin (night to morning) was 10-times higher in the window side group than in the control group (OR=10.179, 95% CI=1.492–69.455).

Based on our findings, we conclude that the sleep situation of children should be an important determinant in classroom seating.

Key words : elementary school student, sun exposure, illuminance, biological rhythm, classroom environment

小学生, 光曝露, 照度, 生体リズム, 教室環境

I 緒 言

WHO Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health は, 2004 年 1 月, ドイツ・ボンにおいて睡眠障害に関する専門

家会議を開催した (World Health Organization Regional Office for Europe, 2004). 当然, このミーティングの背景には, 生活習慣や生活環境の変化による睡眠問題が存在している. また, このような状況が現在でも改善されていないことは,

¹ 日本体育大学

² 帝京平成大学

³ 日本体育大学体育研究所

¹ Nippon Sport Science University

² Teikyo Heisei University

³ Research Institute for Health and Sport Science, Nippon Sport Science University

2019年6月にジュネーブで開催されたWHO総会において国際疾病分類(International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, or ICD-11)に「睡眠-覚醒障害」が新たに登録された(World Health Organization, 2018)ことが教えてくれている。「眠りが困難な時代」が到来したといわれる所以である(神山, 2008)。

とりわけ、日本の睡眠時間の短さは韓国と一二を争う状況にあり、世界でも有数の「睡眠が困難な社会」といわれている。このことは、子どもにおいても例外ではない。例えば、日本学校保健会による『平成28～29年度調査 児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書』(日本学校保健会, 2016)によると、この35年間で小学3・4年生の男子では22分間、女子では29分間、5・6年生の男子では17分間、女子では24分間、中学生の男子では40分間、女子では38分間も短くなっている。また、これらの睡眠時間はNational Sleep Foundation(Hirshkowitz et al., 2015)によるSleep Duration Recommendationsに示される年代別睡眠時間を大きく下回るだけでなく、Olds et al. (2010)が示す他国のデータと比較しても、世界で一番寝ていなのが日本の子どもたちといえる。

このような状況の中、キャンプ(野井ほか, 2009; 野井ほか, 2013; Wright et al., 2013)や山村留学(Noi et al., 2019)では、睡眠導入ホルモンと称されるメラトニン分泌パタンの改善が確認されている。周知の通り、メラトニン分泌は日中の光曝露(Figueiro and Rea, 2010)や夜間の暗環境(Gooley et al., 2011)、適度な身体活動(Buxton et al., 2003)で促進する。また、光曝露条件、運動条件、光曝露+運動条件、対照条件の4条件下では、対照条件に比して光曝露条件と光曝露+運動条件で就床時刻、起床時刻が早くなり、光曝露+運動条件で朝のメラトニン濃度が高値を示したとの報告もある(Lee et al., 2014)。したがって、キャンプや山村留学でメラトニン分泌パターンが改善した背景には、日中の光曝露や夜間の暗環境といった生活環境、さらには適度な身体活動といった生活習慣が複合的に存在していたものと推測されている。とりわけ、哺乳類の体内時計は視神経からの光情報の入力により、外界の明暗周期に同調する

(富田, 2008)ことを勘案すると、日中の光曝露や夜間の暗環境の影響が大きかったものと推測できる。しかしながら、これらキャンプや山村留学は日常的な取り組みとも、持続可能な取り組みともいい難く、その知見をどのように日常生活に応用するかが課題になっている。

他方、多くの子どもが比較的長い時間を過ごす場に学校がある。中でも、長い時間を過ごす場に教室の自席がある。このようなことから、教室座席が窓側か、それとも日光が当たらない場所かといった条件は、子どもの睡眠状況やメラトニン分泌パターンを左右するとの仮説が成立する。しかしながら、教室座席に関する研究は、座席選択(Losonczy-Marshall and Marshall, 2013)、問題行動との関連(Bicard et al., 2012)、成績や出席との関連(Marshall and Losonczy-Marshall, 2010)等を検討したものがほとんどであり、教室座席と子どもの睡眠状況やメラトニン分泌パターンとの関連を検討したものは、国の内外を問わず皆無である。

そこで本研究では、学校での教室座席と子どもの睡眠状況、メラトニン分泌パターンとの関連について検討することを目的とした。

Ⅱ 方 法

1. 対象および期間

対象は、東京都内の公立O小学校に在籍し、文書による研究協力の同意が得られた小学5・6年生88名(男子47名、女子41名)であった。分析には、教室座席の情報がない者、照度計を装着していなかった者を除く73名(男子37名、女子36名)分のデータが使用された。調査は、休日明けとそれ以外の平日では生活状況が異なるという報告(門田, 2001; Noi and Shikano, 2011)を受けて、2018年9月～10月の月曜日を除く平日(木曜日、金曜日)に実施された。

2. 調査方法

本調査では、唾液メラトニン濃度測定、生活状況調査、照度測定、身体活動量測定が実施された。

1) 唾液メラトニン濃度測定

唾液は、木曜日(以下、「夜採取日」と略す)の

9:30pm (以下,「夜」と略す)と翌金曜日 (以下,「朝採取日」と略す)の6:30am (以下,「朝」と略す)に各家庭で唾液サンプル採取器 (Salivette®, Sarstedt Ltd., Nümbrecht, Germany)により採取した。採取後はすぐに各家庭の冷蔵庫後に保存し,対象者が登校する直前まで冷蔵保存を継続した。「朝採取日」の通学時に冷凍された保冷剤を入れた保冷バックに採取器を移し,冷蔵された状態で学校に持参し,登校後はすぐに回収,凍結保存した。唾液採取に際しては,1)採取1時間前は,水以外の飲食は避けること,2)採取15分前に口内を水ですすぎ,その後,採取までの間は明かりのついていない薄暗い部屋でゆったり過ごすこと,3)採取日は,バナナ,チェリー,とうもろこし,コーヒー,ジュース,清涼飲料水の飲食を避けることの3点を注意事項として記した文書を配布し,対象者ならびに保護者にそれらを周知した。唾液メラトニン濃度の分析は,RIA (Radioimmunoassay)法 (Voultsios et al., 1997)にて実施した。

2) 生活状況調査

生活状況の調査では,自作の記名式質問紙調査票を用いて,教室での座席位置情報,睡眠状況,電子メディアの利用状況の回答が求められた。各調査の詳細は以下の通りである。

教室座席の位置情報は,記名式質問紙調査票を用いて,「いま教室で座っている座席は,窓側から何列目ですか?」を尋ねた。睡眠状況は,野井ほか (2008),日本学校保健会 (2016)を参考に,夜採取日の前日の就床時刻,寝つきの状況 (1:とてもよかった,2:どちらかといえばよかった,3:どちらかといえば悪かった,4:とても悪かった),中途覚醒 (回数),その翌朝の起床時刻,寝起きの状況 (1:とてもよかった,2:どちらかといえばよかった,3:どちらかといえば悪かった,4:とても悪かった),日中のねむけ感 (1:とてもあった,2:どちらかといえばあった,3:どちらかといえばなかった,4:まったくなかった)を尋ねた。さらに,就床時刻と起床時刻の記録から夜間の睡眠時間を算出した。また,朝型-夜型傾向は,Torsvall and Åkerstedt (1980)が考案した質問紙を児童・生徒用日本語版に改変した原田ほか (1998)の尺度を用いて朝型-夜型得点を算出した。

電子メディアの利用状況の調査では,①テレビ,ビデオ, DVD, ②テレビゲーム, ③ケータイ, スマホ, タブレット, パソコンの3つの項目について,放課後 (学童等も含む)以降の利用時間を尋ねた。その上で,それらの回答を合算してスクリーンタイムとした。

3) 身体活動量測定

身体活動量測定には,加速度センサー付き歩数計 (株式会社スズケン社製ライフコードGS)を用いた。測定に際しては,入浴や水泳などを除いて常に装着することや装着の方法,場所等,取り扱いに関する注意事項を記した文書を配布し,それらを周知した。また,本研究では慣らし期間として夜採取日の7日前からライフコードを装着し,分析にはメラトニン分泌が直前の生活状況の影響を受けるという知見 (Noi and Shikano, 2011; 野井・鹿野, 2018)を考慮して夜採取日の1日総歩数のみを使用した。

4) 照度測定

照度測定は,照度計 (オムロン株式会社製環境センサ 2JCIE-BL01)を用いた。測定に際しては,身体活動量測定同様,入浴や水泳などを除いて常に装着することや装着の方法,場所等,取り扱いに関する注意事項を記した文書を配布し,それらを周知した。本研究では,中休み (10:26~10:45)と昼休み (13:01~13:20)を除く在校時 (8:51~13:15あるいは15:30)を教室座席で受光した時間帯とし,その平均照度 (lux)を算出した。サンプリングタイムは,60秒であった。なお,30 lux以下が5時間以上確認された5名分 (男子3名,女子2名)のデータは,非装着とみなし,分析から除外した。

3. 分析方法

本研究では,以下の4点を検討した。

1点目は,対象者の睡眠状況,1日総歩数,スクリーンタイムの状況を確認することである。この検討では,最初にShapiro-Wilk検定より分布の正規性を確認した。その結果,正規性が確認された項目 (就床時刻,起床時刻,睡眠時間,朝型夜型得点,メラトニン (朝),メラトニン (夜-朝))は平均値と標準偏差,正規性が確認されなかった項目 (中途覚醒回数,メラトニン (夜),1日総歩数,

スクリーンタイム)は中央値と最小値・最大値を観察した。また、寝つきの状況、寝起きの状況の回答は、「とてもよかった」「どちらかといえばよかった」を良好群、「どちらかといえば悪かった」「とても悪かった」を不良群、日中のねむけ感は「まったくなかった」「どちらかといえばなかった」を良好群、「とてもあった」「どちらかといえばあった」を不良群に加工した上で、「良好群」と「不良群」の分布を観察した。

2点目は、教室座席別にみた在校時の平均照度を検討することである。この検討では、教室座席の位置情報を基に、窓側から1-2列目、3-4列目、5-7列目に区分し、Kruskal-WallisのH検定を用いて3群間における在校時の平均照度を比較した。また、有意差が認められた場合は多重比較(Dunn-Bonferroniの方法)も実施した。

3点目は、教室座席別の各睡眠状況、1日総歩数、スクリーンタイムを比較することである。この検討では、2点目の検討で有意な在校時の平均照度の差が確認された5-7列目を「対照群」、1-2列目を「窓側群」として、対照群・窓側群別にみた各項目の差異を比較した。その際、分布の正規性が確認された項目の比較にはStudentのt検定、正規性が確認されなかった項目の比較にはMann-WhitneyのU検定を用いた。

4点目は、教室座席と各睡眠状況(就床時刻、睡眠時間、メラトニン(朝)、メラトニン(夜-朝))との関連を1日総歩数、スクリーンタイムの影響も考慮して検討することである。この検討では、上記3点目の検討で教室座席との間に有意な関連が認められた就床時刻(平均値以上=0, 平均値未満=1)、睡眠時間(平均値未満=0, 平均値以上=1)、メラトニン(朝)(平均値以上=0, 平均値未満=1)、メラトニン(夜-朝)(平均値未満=0, 平均値以上=1)を目的変数、教室座席(対照群=0, 窓側群=1)の他、睡眠状況等との関連が想定できる1日総歩数(12,000歩未満=0, 12,000歩以上=1)(塙, 2016; 塙・野井, 2018)、スクリーンタイム(2時間以上=0, 2時間未満=1)(Tremblay et al., 2011)を説明変数に投入した多変量による二項ロジスティック回帰分析(強制投入法)を実施した。また、月経周期に関するメラトニン分泌の変化については、必ずしも一致した見解が得られ

ていない(渋井, 2005)ことから、性差は考慮しないこととした。

なお、これら一連の統計解析には、IBM® SPSS® Ver24を使用し、結果の統計的有意差についてはいずれの場合も危険率5%未満の水準で判定した。

4. 倫理的配慮

本研究は、日本体育大学におけるヒトを対象とした実験等に関する倫理審査委員会(承認番号: 第017-H123号)および対象校の学校長を通じて教職員会議の承諾を得て実施された。また、各対象者とその保護者に対しては、担任教諭を通して事前に調査の趣旨と内容、参加決定・継続の自由、プライバシーの保護等を文書により説明し、同意文書への署名を得ることができた者のみを対象とした。

Ⅲ 結 果

表1には、各睡眠状況、1日総歩数、スクリーンタイムの基本統計を示した。この表が示すように、対象者の就床時刻の平均値は男子22時02分、女子22時31分、起床時刻の平均値は男子6時33分、女子6時47分、睡眠時間の平均値は男子8時間31分、女子8時間15分であった。

次に、座席位置別にみた在校時の平均照度を比較した。その結果、5-7列目に比して、1-2列目の在校時の平均照度が有意に高い様子が確認された(表2)。この結果を受けて、本研究では5-7列目を対照群、1-2列目を窓側群に設定し、対照群と窓側群における各睡眠状況、1日総歩数、スクリーンタイムを比較した。結果は、表3の通りである。この表が示すように、就床時刻、睡眠時間、メラトニン(朝)、メラトニン(夜-朝)において、対照群と窓側群の平均値に統計的な有意差が検出された。

以上のような結果を踏まえて、対照群と窓側群で有意な差が確認された就床時刻、睡眠時間、メラトニン(朝)、メラトニン(夜-朝)を目的変数、教室座席、1日総歩数、スクリーンタイムを説明変数に投入した多変量による二項ロジスティック回帰分析(強制投入法)を行った。結果は、表4

表 1 各睡眠状況（就床時刻，起床時刻，睡眠時間，中途覚醒回数，朝型-夜型得点，メラトニン（夜），メラトニン（朝），メラトニン（夜-朝），寝つきの状況，寝起きの状況，日中のねむけ感），1日総歩数，スクリーンタイムの基本統計

	男子						
	n	mean±SD	中央値	最小値	最大値	尖度	歪度
就床時刻（時：分±分）	37	22：02±82.5	22：00	18：30	26：34	2.673	0.540
起床時刻（時：分±分）	36	6：33±34.9	6：35	4：55	7：30	0.609	−0.689
睡眠時間（時間：分±分）	36	8：31±84.1	8：30	4：26	12：00	1.522	−0.498
中途覚醒回数（回）	37	0.4±0.6	0	0	2	1.155	1.497
朝型-夜型得点（点）	33	20.8±3.3	21	13	26	−0.529	−0.330
メラトニン（夜）（pg/ml）	33	5.5±8.0	2.4	0.3	27.0	2.241	1.856
メラトニン（朝）（pg/ml）	31	7.1±7.9	5.1	0.5	34.9	5.333	2.300
メラトニン（夜-朝）（pg/ml）	30	−1.2±10.3	−1.1	−24.9	20.2	1.010	−0.067
1日総歩数（歩）	36	12,357.4±3,994.9	11,707	5,516	23,074	0.348	0.769
スクリーンタイム（時間：分±分）	36	1：46±130.1	1：05	0：00	9：30	4.075	1.969
良好群/不良群							
寝つきの状況 ^a n（％）	37	35（94.6）/2（5.4）					
寝起きの状況 ^a n（％）	36	30（83.3）/6（16.7）					
日中のねむけ感 ^a n（％）	34	22（64.7）/12（35.3）					
	女子						
	n	mean±SD	中央値	最小値	最大値	尖度	歪度
就床時刻（時：分±分）	36	22：31±51.4	22：30	21：00	24：00	−0.475	−0.589
起床時刻（時：分±分）	36	6：47±33.0	6：50	5：00	7：48	2.238	−0.916
睡眠時間（時間：分±分）	36	8：15±50.4	8：00	6：45	10：10	0.021	0.438
中途覚醒回数（回）	36	0.3±0.5	0	0	2	3.076	1.906
朝型-夜型得点（点）	36	19.6±3.5	19.5	10	25	0.719	−0.710
メラトニン（夜）（pg/ml）	33	3.3±4.3	1.5	0.2	16.4	3.684	2.060
メラトニン（朝）（pg/ml）	30	14.1±11.5	11.6	0.6	40.7	0.131	1.020
メラトニン（夜-朝）（pg/ml）	28	−10.6±14.0	−8.6	−38.1	11.6	−0.310	−0.563
1日総歩数（歩）	36	10,338.8±3,320.8	10,336.5	3,418	16,337	−0.460	−0.004
スクリーンタイム（時間：分±分）	36	0：58±58.2	0：32	0：00	3：30	0.160	1.048
良好群/不良群							
寝つきの状況 ^a n（％）	36	34（94.4）/2（5.6）					
寝起きの状況 ^a n（％）	36	27（75.0）/9（25.0）					
日中のねむけ感 ^a n（％）	36	24（66.7）/12（33.3）					

^a 寝つきの状況，寝起きの状況の回答は，「とてもよかった」「どちらかといえばよかった」を良好群，「どちらかといえば悪かった」「とても悪かった」を不良群，日中のねむけ感「まったくなかった」「どちらかといえばなかった」を良好群，「とてもあった」「どちらかといえばあった」を不良群に加工した。

表 2 座席位置別にみた在校時の平均照度

窓側から	中央値			χ^2 値（p 値）	多重比較 （Dunn-Bonferroni の方法）
	1-2 列目 （n=28）	3-4 列目 （n=23）	5-7 列目 （n=22）		
在校時の平均照度（lux） ^a	362.2	305.3	207.7	7.129*（0.028）	1-2 列目>5-7 列目

^a 統計処理には Kruskal-Wallis 検定を用いた。*p<0.05。

表3 対照群と窓側群とにおける各睡眠状況（就床時刻、起床時刻、睡眠時間、中途覚醒回数、朝型-夜型得点、メラトニン（夜）、メラトニン（朝）、メラトニン（夜-朝）、寝つきの状況、寝起きの状況、日中のねむけ感）、1日総歩数、スクリーンタイムの比較

	対照群 (n=15) ^a			窓側群 (n=15) ^a			t 値 (p 値)	U 値 (p 値)
	mean±SD	中央値 (最小値-最大値)	平均ランク (順位和)	mean±SD	中央値 (最小値-最大値)	平均ランク (順位和)		
就床時刻 (時:分±分) ^b	22:34±61.6	22:30 (21:00-24:00)	18.5 (277.5)	21:37±76.9	21:30 (18:30-23:10)	12.5 (187.5)	-2.237* (0.033)	—
起床時刻 (時:分±分) ^b	6:40±30.9	6:40 (6:00-7:32)	15.7 (235.5)	6:34±38.3	6:30 (4:55-7:48)	15.3 (229.5)	-0.493 (0.626)	—
睡眠時間 (時間:分±分) ^b	8:06±56.9	8:00 (6:20-10:00)	12.5 (187.5)	8:57±75.8	9:00 (6:55-12:00)	18.5 (277.5)	2.070* (0.048)	—
中途覚醒回数 (回) ^c	0.4±0.5	0 (0-1)	16.0 (240.0)	0.3±0.5	0 (0-1)	15.0 (225.0)	—	105.000 (0.710)
朝型-夜型得点 (点) ^b	20.1±2.4	19 (15-25)	13.2 (198.5)	21.4±3.2	22 (14-25)	17.8 (266.5)	1.217 (0.234)	—
メラトニン (夜) (pg/ml) ^c	4.3±7.2	0.7 (0.3-27.0)	13.3 (199.0)	5.2±6.1	2.8 (0.2-20.8)	17.7 (266.0)	—	79.000 (0.165)
メラトニン (朝) (pg/ml) ^b	15.4±12.0	11.3 (1.2-38.3)	18.6 (278.5)	7.8±6.3	5.4 (0.5-23.7)	12.4 (186.5)	-2.197* (0.039)	—
メラトニン (夜-朝) (pg/ml) ^b	-11.1±13.1	-10.4 (-38.0-10.3)	12.0 (180.0)	-2.5±8.7	-2.2 (-21.9-17.0)	19.0 (285.0)	2.116* (0.043)	—
1日総歩数 (歩) ^c	11,324.3±4,334.7	10,039 (6,596-23,074)	12.9 (193.0)	12,432.3±2,080.8	12,621 (9,000-16,337)	18.1 (272.0)	—	73.000 (0.101)
スクリーンタイム (時間:分±分) ^c	1:03±90.7	0:50 (0:00-6:20)	14.7 (220.0)	1:17±82.2	1:00 (0:00-4:40)	16.3 (245.0)	—	100.000 (0.624)
寝つきの状況 ^d	対照群 (n=15) ^a 8 (53.3)/7 (46.7)	χ ² 値 (p 値)			良好群/不良群			
寝起きの状況 ^d	対照群 (n=15) ^a 11 (73.3)/4 (26.7)	1.292 (0.450)						
日中のねむけ感 ^d	対照群 (n=15) ^a 14 (93.3)/1 (6.7)	4.658 (0.080)						
	窓側群 (n=15) ^a 9 (60.0)/6 (40.0)							
	対照群 (n=15) ^a 10 (66.7)/5 (33.3)	0.000 (1.000)						
	窓側群 (n=15) ^a 10 (66.7)/5 (33.3)							

^a 対照群 n=15 (男子5名, 女子10名), 窓側群 n=15 (男子8名, 女子7名)

^b 分析には Student の t 検定を用いた。*p<0.05。

^c 分析には Mann-Whitney の U 検定を用いた。*p<0.05。

^d 寝つきの状況、寝起きの状況の回答は、「とてもよかった」「どちらかといえばよかった」「とても悪かった」を不良群、「日中のねむけ感は「まったくなかった」「どちらかといえばなかった」を良好群、「とてもあった」「どちらかといえばあった」を不良群に加工した。また、分析にはχ²検定を用いた。n (%), *p<0.05。

表4 教室座席, 1日総歩数, スクリーンタイムと各睡眠状況(就床時刻, 睡眠時間, メラトニン(朝), メラトニン(夜-朝))との関連

説明変数			β	OR	95%CI
就床時刻 ^a					
教室座席 ^b	対照群	—			
	窓側群	1.503	4.495	0.800-25.272	
1 日総歩数 ^c	少ない群	—			
	多い群	-0.616	0.540	0.102-2.849	
スクリーンタイム ^d	長い群	—			
	短い群	-0.160	0.852	0.104-7.009	
睡眠時間 ^a					
教室座席 ^b	対照群	—			
	窓側群	1.785	5.959	1.004-35.373	
1 日総歩数 ^c	少ない群	—			
	多い群	0.248	1.282	0.239-6.880	
スクリーンタイム ^d	長い群	—			
	短い群	0.132	1.141	0.140-9.290	
メラトニン（朝） ^a					
教室座席 ^b	対照群	—			
	窓側群	0.766	2.151	0.397-11.651	
1 日総歩数 ^c	少ない群	—			
	多い群	-0.365	0.694	0.136-3.549	
スクリーンタイム ^d	長い群	—			
	短い群	-0.893	0.410	0.035-4.739	
メラトニン（夜-朝） ^a					
教室座席 ^b	対照群	—			
	窓側群	2.320*	10.179	1.492-69.455	
1 日総歩数 ^c	少ない群	—			
	多い群	0.378	1.460	0.267-7.977	
スクリーンタイム ^d	長い群	—			
	短い群	1.027	2.792	0.282-27.674	

^a 分析には目的変数に就床時刻(平均値以上=0, 平均値未満=1), 睡眠時間(平均値未満=0, 平均値以上=1), メラトニン(朝)(平均値以上=0, 平均値未満=1), メラトニン(夜-朝)(平均値未満=0, 平均値以上=1)を, 説明変数に座席, 身体活動量, スクリーンタイムを投入した多変量による二項ロジスティック回帰分析を用いた。n=30, *p<0.05.

^b 教室座席は, 窓側から5-7列目の者を「対照群」, 1-2列目の者を「窓側群」とした。

^c 1日総歩数は, 12,000歩未満の者を「少ない群」, 12,000以上の者を「多い群」とした。

^d スクリーンタイムは, 2時間以上の者を「長い群」, 2時間未満の者を「短い群」とした。

の通りである。この表が示すように, 窓側群との有意なロジスティック回帰係数が認められた項目は, メラトニン(夜-朝)(OR: 10.179, 95%CI: 1.492-69.455)であった。

IV 考 察

日本学校保健会(2016)によると, 小学5・6年生の就床時刻は男子21時54分, 女子22時03分, 起床時刻は男子6時33分, 女子6時34分である。そのため, 本研究における対象者は, とりわけ女

子で遅寝遅起き傾向にあることを窺わせる(表1)。ただ, このような傾向は, 同地域の子どもの特徴ともいわれている(世田谷区教育委員会, 2018)。そのため, 本研究の対象者は, 概ね平均的な睡眠習慣を有する小学生であったといえよう。

このような小学生を対象に教室座席と睡眠状況, メラトニン分泌パターンとの関連を検討した本研究の結果は, メラトニン(夜-朝)に教室座席が関連していることを示唆するものであった(表4)。具体的には, 対照群に比して窓側群でメラトニン(夜-朝)が高値を示す者のオッズ比が10倍

になる様子が示され、窓側群におけるメラトニン分泌の位相前進を推測させるデータを得た。

いうまでもなく、1日の大半を過ごす教室座席は、子どもたちにとって大きな関心事である。ところが、教員養成課程での授業や現職教員の研修会等で教室座席の決め方等について取り上げられることはなく、その決め方は学級担任に任せられ、経験と勘に頼っている現状がある(坂野, 2011)。しかしながら、本研究で示された結果は、経験や勘、あるいは視力、聴力、不登校、保健室登校、発達障害等といった従来の視点だけでなく、睡眠といった新たな視点も教室座席の重要な決定因子になり得ることを物語っているといえる。

加えて、本研究では窓側群における教室座席での平均照度が対照群のおよそ1.7倍に達する様子も示された(表2)。Crowley and Eastma (2015)は、50名の成人を対象に午前の光曝露がメラトニン分泌に及ぼす影響を検討している。そこでは、3条件下(30分間、15分間×4回、30分間×4回)におけるメラトニンの位相前進は30分間でも確認できるものの、30分間×4回で最も顕著である様子が確認されている。このような結果は、光曝露時間が長いほどメラトニン分泌パタンの位相前進が生起することを示唆している。当然、光曝露をしていない(Dim環境)時間も含めた3条件下の平均照度は、光曝露時間が長いほど高値を示すことになる。そのため、窓側群と対照群との間に平均照度の差異が確認された本研究の結果は看過できないと考える。無論、教室座席による平均照度の差には、学校や教室の構造が影響する。だが、今後は子どもの夜間睡眠をも念頭においた学校環境の在り方に関する議論が必要であると考えられる。併せて、教育の機会均等や健康格差の是正、ひいては教育権や発達権、健康権といった子どもの権利を確実に保障するといった観点からも無視できない結果といえよう。

他方、学校における教室座席は就床時刻、起床時刻、睡眠時間といった睡眠習慣にまでは影響しないこと、さらには、従来より指摘されてきた身体活動が教室座席ほどメラトニン分泌に影響しないことを示唆するものでもあった。このうち前者については、子どもの種々の生活習慣が循環構造を示す(田中・野井, 2018)ことを考量すると、

塾や習いごと等といった放課後の生活が子どもの睡眠習慣をより強く規定しているものと推測できる。事実、同地域において学習塾に通っている者は小学5・6年生の男子で52.5%、女子で51.0%、同じく習いごと(スポーツは除く)に通っている者は男子で53.5%、女子で46.5%に達する(世田谷区教育委員会, 2018)。また後者については、光刺激が生体リズムの最も有力な同調因子であることを勘案しても解釈できる結果である。加えて、運動による位相前進の効果を指摘する一部の研究については、光曝露を統制しきれていないことから懐疑的に解釈されている(Escames et al., 2012)。いずれにしても、子どもの眠りが心配されている現在、日中の受光環境には一層の関心が寄せられるべきであると考えられる。

以上のように、本研究では教室座席とメラトニン分泌パタンとの関連を示唆するデータを得ることができた。この点は、本研究の結果として得られた重要な知見である。だが、以下の3点は本研究の限界である。1点目は、クロスオーバーデザインでの検討ができていないということである。本研究では、窓側群のメラトニン(夜-朝)が高値を示す様相が示されたものの、もとよりそのような傾向を有する者が窓側群にいた可能性は否定できない。そのため、本研究の結果については慎重に解釈すべきであると同時に、席替え等によるクロスオーバーデザインでの検討が必要である。また2点目は、性差、学年差、季節差、地域差等といったことを考慮できていないということである。これには、対象数や調査期間の制約が存在していた。そのため、対象数を増やすとともに、より長い調査期間、より多くの地域での検討が必要である。さらに3点目は、メラトニン分泌パタンを夜と朝の2測定値で確認しているということである。この点は、先行研究(Noi and Shikano, 2011; 野井ほか, 2013; 野井・鹿野, 2018; Noi et al., 2019)に倣ったとはいえ、窓側群のメラトニン(夜-朝)が多いことが位相前進によるものなのか否かといったことをより精緻に検討するためにはDLMO法等による詳細な観察が必要である。そのため、結果の解釈に関する過誤の可能性も否定しきれず、慎重に解釈すべきであると考えられる。以上の諸点は、本研究の限界であるとともに、今

後の研究課題として提起しておきたい。

V 結 論

本研究では、小学5・6年生を対象として、学校での教室座席と睡眠状況、メラトニン分泌パターンとの関連を検討した。その結果、窓側と廊下側とでは1.7倍の平均照度の差が観察された。また、メラトニン（夜-朝）が高値を示す者は、対照群に比して窓側群で10倍になる様子も確認された。以上のことから、睡眠といった視点も教室座席の重要な決定因子になり得るとの結論に至った。

謝辞および付記

稿を終えるにあたり、本研究の趣旨にご理解を示し、多大なるご協力をいただいた対象校の子どもたちと先生方に深謝したい。また、唾液メラトニン濃度の測定に際しては、九州大学の樋口重信研究室のご協力をいただいた。記して感謝したい。なお、本研究の一部は日本発育発達学会第17回大会にて発表したものであり、本研究は平成29～令和2年度科学研究補助金（基盤研究（B）, 課題番号：17H02169, 研究代表者：野井真吾）および平成30年度日本体育大学学術研究補助費の援助を受けて実施されたものである。

文 献

坂野重法 (2011) 座席の決め方の法則, 明治図書出版
 Bicard, D. F., Ervin, A., Bicard, S. C., Baylot-Casey, L. (2012) Differential effects of seating arrangements on disruptive behavior of fifth grade students during independent seatwork, *J Appl Behav Anal*, 45, 407-411
 Buxton, O. M., Lee, C. W., L' Hermite-Balériaux, M., Turek, F. W., Van Cauter, E. (2003) Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase, *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 284, R714-R724
 Crowley, S. J., Eastman, C. I. (2015) Phase advancing human circadian rhythms with morning bright light, afternoon melatonin, and gradually shifted sleep : can we reduce morning bright-light duration? *Sleep Med*, 16, 288-297
 Escames, G., Ozturk, G., Baño-Otálora, B., Pozo, M. J., Madrid, J. A., Reiter, R. J., Serrano, E., Concep-

ción, M., Acuña-Castroviejo, D. (2012) Exercise and melatonin in humans : reciprocal benefits, *J Pineal Res*, 52, 1-11
 Figueiro, M. G., Rea, M. S. (2010) Lack of short-wavelength light during the school day delays dim light melatonin onset (DLMO) in middle school students, *Neuro Endocrinol Lett*, 31, 92-96
 Gooley, J. J., Chamberlain, K., Smith, K. A., Khalsa, S. B., Rajaratnam, S. M., Van Reen, E., Zeitzer, J. M., Czeisler, C. A., Lockley, S. W. (2011) Exposure to room light before bedtime suppresses melatonin onset and shortens melatonin duration in humans, *J Clin Endocrinol Metab*, 96, 463-472
 塙佐敏 (2016) 小学校高学年児童の休日における身体活動量—目標身体活動量確保のための歩数指標—, 日本幼少児健康教育学会誌, 2, 5-14
 塙佐敏, 野井真吾 (2018) 小学生の目標身体活動時間確保のための強度別歩数指標の試み, 発育発達研究, 78, 13-23
 原田哲夫, 井上満晶, 竹内日登美, 渡辺尚子, 濱田道雄, 門田権四郎, 山下泰弘 (1998) 児童・生徒の生活リズム研究 I, 高知大学教育学部研究報告, 56, 1-25
 Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Adams Hillard, P. J., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V., Ware, J. C. (2015) National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations : final report, *Sleep Health*, 1, 233-243
 神山潤 (2008) 眠りが困難な時代, 睡眠の生理と臨床 改訂第3版, 診断と治療社, 110-131
 Lee, H., Kim, S., Kim, D. (2014) Effects of exercise with or without light exposure on sleep quality and hormone responses, *J Exerc Nutrition Biochem*, 18, 293-299
 Losonczy-Marshall, M., Marshall, P. D. (2013) Factors in students' seat selection : an exploratory study, *Psychol Rep*, 112, 651-666
 Marshall, P. D., Losonczy-Marshall, M. (2010) Classroom ecology : relations between seating location, performance, and attendance, *Psychol Rep*, 107, 567-577
 門田新一郎 (2001) 児童のライフスタイルと健康状況に関する調査研究—週休2日制を踏まえた検

- 討一, 学校保健研究, 43, 61-72
- 日本学校保健会 (2016) 平成 28-29 年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書
- 野井真吾, 下里彩香, 鈴木綾子, 山本晃弘, 野田耕 (2008) 「からだ学習」に関する基礎的研究—疑問調査, 知識調査, 生活調査, 体調調査の結果を基に—, 学校保健研究, 49, 439-451
- 野井真吾, 鹿野晶子, 鈴木綾子, 下里彩香, 土田豊, 山岸秀之, 西宮肇 (2009) 長期キャンプ (30 泊 31 日) が子どものメラトニン代謝に及ぼす影響, 発育発達研究, 41, 36-41
- Noi, S., Shikano, A. (2011) Melatonin metabolism and living conditions among children on weekdays and holidays and living factors related to melatonin metabolism, School Health, 7, 25-34
- 野井真吾, 鹿野晶子, 土田豊, 小澤治夫 (2013) 長期キャンプ (30 泊 31 日) が子どもの生体リズムに及ぼす生化学的影響, 発育発達研究, 58, 25-33
- 野井真吾, 鹿野晶子 (2018) 子どもにおけるメラトニン分泌パタンの予測変数の検討, 発育発達研究, 80, 9-16
- Noi, S., Shikano, A., Yamada, N., Tanaka, R., Tanabe, K., Tsuji, H. (2019) Effects of change in residence to a mountain village on children's melatonin responses, Biol Rhythm Res, 1-10
- Olds, T., Maher, C., Blunden, S., Matricciani, L. (2010) Normative data on the sleep habits of Australian children and adolescents, Sleep, 33, 1381-1388
- 世田谷区教育委員会 (2018) 「子どもの健康に関する調査」「子どものからだの調査」2016 年度報告書
- 渋谷佳代 (2005) 女性の睡眠とホルモン, バイオメカニズム学会誌, 29, 205-209
- 田中良, 野井真吾 (2018) 中学生における生活の循環構造, 発育発達研究, 80, 1-8
- 富田辰之介 (2008) メラトニン, 石田直理雄, 本間研一編, 時間生物学事典, 朝倉書店, 152-153
- Torsvall, L., Åkerstedt, T. (1980) A diurnal type scale : construction, consistency and validation in shift work, Scand J Work Environ Health, 6, 283-290
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Janssen, I., Kho, M. E., Hicks, A., Murumets, K., Colley, R. C., Duggan, M. (2011) Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth, Appl Physiol Nutr Metab, 36, 59-64
- Voultsios, A. F., Kennaway, D. J., Dawson, D. (1997) Salivary melatonin as a circadian phase marker : validation and comparison to plasma melatonin, J Biol Rhythms, 12, 457-466
- World Health Organization Regional Office for Europe (2004) WHO technical meeting on sleep and health
- World Health Organization (2018) International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11), <https://icd.who.int/browse11/l-m/en> (参照日 : 2019 年 9 月 28 日)
- Wright, K. P., McHill, A. W., Birks, B. R., Griffin, B. R., Rusterholz, T., Chinoy, E. D. (2013) Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle, Curr Biol, 23, 1554-1558
- (受付 : 2019 年 9 月 30 日, 受理 : 2020 年 2 月 29 日)

野井 真吾 (のい しんご)
現職 : 日本体育大学教授

日本体育大学大学院体育科学研究科修士。博士 (体育科学)。東京理科大学理工学部専任講師, 埼玉大学教育学部准教授, 日本体育大学准教授を経て現職。子どものからだと心・連絡会議議長。教育生理学, 発育発達学, 学校保健学, 体育学を専門領域として, 子どもの“からだ”にこだわった研究を続けている。主著に, 『めざせ! からだはかせ』(旬報社), 『からだの元気大作戦!』(芽ばえ社), 『新版からだの“おかしさ”を科学する』(かもがわ出版) 等がある。