

令和 4 年 6 月 1 日現在

機関番号：13802

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K14150

研究課題名（和文）乳幼児期から学齢期の睡眠パターンとその遷移が認知発達に与える影響

研究課題名（英文）Identification of longitudinal sleep patterns from infancy to school age and their impact on cognitive development.

研究代表者

鈴木 晴香（Suzuki, Haruka）

浜松医科大学・子どものこころの発達研究センター・技術補佐員

研究者番号：90836529

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、HBC Study に参加する児788名を対象に、10ヶ月、32ヶ月、9歳の3時点における睡眠の軌跡を縦断的に調べた。睡眠時間と入眠時刻の2つの変数を用いて潜在クラス成長分析を実施した結果、7つの軌跡クラスが特定された。9歳時点の認知機能との関連を調べた結果、睡眠時間、入眠時刻とも平均的な群と比較して、平均睡眠時間・遅寝群は9歳時点の処理速度の得点が低く、短時間睡眠・遅寝群でも、9歳時点の処理速度の得点が低かった。しかし、9歳時点で測定されたASD特性とADHD特性で統制した結果、上記の関連は有意であり、睡眠と認知機能の関連にはこれらの特性が交絡していることを示唆した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、睡眠時間と入眠時刻という2つの要因を複合的に考慮し、睡眠の軌跡クラスを特定した。学齢期には、子どもの睡眠は社会生活リズムに合わせたものになっており、平均に収束する傾向があるものの、生後10ヶ月時の睡眠の特徴は、9歳ごろまで大きく変化せず、この時期の睡眠特性の測定が重要な意義をもつことを示唆する。また10ヶ月時の遅寝は、9歳時点での認知機能と関連していたが、これにはASDやADHDといった神経発達症の特性が交絡している可能性があった。このことは、乳幼児期の遅寝が不良なアウトカムに直接関連する訳ではなく、神経発達特性を含めた生得的な特性を考慮すべきであることを示している。

研究成果の概要（英文）：The present study examined longitudinal sleep trajectories at three time points (10 months, 32 months, and 9 years of age) in 788 children participating in the HBC Study. A latent class growth analysis was conducted using two variables, sleep duration and sleep onset time, and seven trajectory classes were identified. When compared to the average class for both sleep duration and sleep onset, the average sleep duration and late sleep onset class had lower scores for processing speed at age 9, and the short sleep duration and late sleep onset class also had lower processing speed scores at age 9. However, controlling for ASD and ADHD traits measured at age 9, the above associations were not significant, suggesting that the association between sleep and cognitive function is confounded by these traits.

研究分野：子ども学

キーワード：睡眠 潜在クラス分析 認知機能 コホート研究

1. 研究開始当初の背景

覚醒と睡眠は神経回路の賦活と抑制を含む複雑な神経生理学的過程である。睡眠サイクルと生体リズムは、生後1年で急速に変化し、その後も5歳頃までの乳幼児期に大きく変化する (Galland et al., 2012; Bathory and Tomopoulos, 2017)。新生児期の睡眠は未分化で睡眠総量が多く、昼夜にわたって小刻みにくりかえされるが、幼児期の睡眠は昼夜リズムと同調し、昼寝が少なくなって夜に連続した長い眠りが出現する。また学齢期以降では、睡眠は社会的、文化的に管理されるようになる (井上, 1999)。

近年、乳幼児期の睡眠が、後の様々なアウトカムと関連することが報告されており、この時期の睡眠の重要性がますます注目されるようになってきている。Chaput et al. (2017) は、0~4歳の睡眠時間についてメタアナリシスを行い、乳幼児期の睡眠時間が短いことが後の肥満、感情調節、認知発達等に影響することを明らかにした。Magee et al. (2014) は0~6歳までの睡眠時間の推移パターンを特定し、全期間にわたって睡眠時間が短い群は、定型的な睡眠時間群と比較して身体的・情緒的・社会的健康状態が低いことを明らかにした。また、Thorpe et al. (2015) は、0~5歳の昼寝に関するシステマティックレビューにおいて、2歳過ぎの昼寝が後の就寝時刻の遅れ、睡眠の質と時間の減少に関連していることを示した。Mindell et al. (2009) は、新生児から10歳までの睡眠パターンについて横断的に調査し、就寝時刻の遅れは、入眠潜時の長さや総睡眠時間の短さに関連することを報告している。これらの研究に示されるように、睡眠時間や就寝時刻、昼寝、睡眠の質等といった、睡眠の様々な要素は互いに密接に関連しあっている。しかしこれまでの研究は、睡眠のある側面にのみ着目したものがほとんどである。睡眠の様々な側面を複合的に考慮し、乳幼児期からの睡眠パターンの推移を縦断的に追跡した研究はほとんど見当たらない。そして、それらに睡眠パターンの推移と、後のアウトカムとの関連はほとんど分かっていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は以下の2つである。

- (1) 乳児期から学齢期にかけての睡眠時間と入眠時刻の推移にそれぞれどのような軌跡パターンがあるかを特定する。そして、それぞれの軌跡パターンを組み合わせた睡眠の軌跡クラスを特定する。追跡期間は、昼夜の区別と昼寝のリズムが整いつつある生後10ヶ月と、幼児期の32ヶ月、さらに8~9歳の学齢期の3つの時点とする。
- (2) (1)で特定された軌跡クラスは、学齢期の認知機能とどのように関連するかを特定する。

3. 研究の方法

3-1. 参加者

浜松母と子の出生コホート研究 (Hamamatsu Birth Cohort; HBC Study) にエントリーした児1258名とその母1138名を対象とする (Tsuchiya et al., 2010; Takagai et al., 2016)。本研究では、10ヶ月、32ヶ月、9歳の3時点すべてにおいて睡眠に関する調査を実施した児788名を対象とした。

本研究は、浜松医科大学生命科学・医学系研究倫理委員会によって承認されている。また、研究に参加したすべての保護者から、自身と対象児について、インフォームドコンセントによる参加の同意を得ている。

3-2. 測定

睡眠: the brief infant sleep questionnaire (BISQ; Sadeh, 2004) を用いた。子どもの夜間睡眠時間や就寝時刻について、母親へのインタビューによって回答を得た。

認知機能: 9歳時の認知機能は、Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition (WISC-) を用いて直接評価された。解析では、WISC- の4つの下位尺度である言語理解、知覚推理、ワーキングメモリ、処理速度のスコアが用いられた。

出生前・出生時の規定因: 睡眠パターンに影響を与えることが推測される要因として、以下の出生時の児の要因、出生前・出生時の背景要因について考慮した。出生時の児の要因として、性別、出生体重、在胎週数、生まれ順は出産時の記録より情報を得た。出生前・出生時の環境または背景要因として、両親の年齢・教育年数、世帯年収について、保護者へのインタビューにより情報を得た。

3-3. 統計解析

(1) 睡眠の軌跡クラスの特定には、潜在クラス成長分析 (latent class growth analysis; LCGA) を用いた。まず、夜間睡眠時間と就寝時刻のそれぞれについて、10ヶ月、32ヶ月、9歳の3時点の軌跡を描き、最適なクラス解を特定した。次に、夜間睡眠時間の軌跡クラスと、就寝時刻の軌跡クラスを合わせたモデル (joint model) を推定し、個人ごとの最終的な軌跡クラスへの割り当てを特定した。最適なクラス解は、ベイズ情報量基準と赤池情報量基準を参照し、これらの値が最小値を示すクラス解、または値の減少の程度が最小になる (elbow point を示す) クラス

解とした。

(2) 上記で特定された睡眠の軌跡クラスが 9 歳時点の認知機能とどのように関連するかを調べるため、ロジスティック回帰分析を実施した。

すべての統計解析は Stata version 15.0 を使用して実施され、LCGA には "traj" コマンドを使用した。

4. 研究成果

(1) 睡眠の軌跡クラスの特定

LCGA の結果、夜間睡眠時間、就寝時刻の軌跡クラスはいずれも 3 クラス解が最適であると判断された。夜間睡眠時間は、平均的な睡眠時間の軌跡クラス (67.6%)、主に乳幼児期に長時間睡眠であったクラス (27.9%)、同時期に短時間睡眠であったクラス (4.5%) の 3 つのクラスが特定された (図 1)。就寝時刻は、平均的な軌跡クラス (71.8%)、主に乳幼児期に早寝であったクラス (22.5%)、同時期に遅寝であったクラス (5.8%) の 3 つのクラスが特定された (図 2)。夜間睡眠時間、就寝時刻とも、10 ヶ月時において最もクラス間の差が大きく、9 歳時にはどのクラスもかなり平均に収束する傾向がみられた。これらを組み合わせた joint model では、 $3 \times 3 = 9$ 通りの組み合わせのうち、平均睡眠時間・早寝クラスと、短時間睡眠・早寝クラスに割り当てられる児はいなかった (早寝の児はすべて長時間睡眠クラスに割り当てられた) ため、7 通りのクラスが特定された。

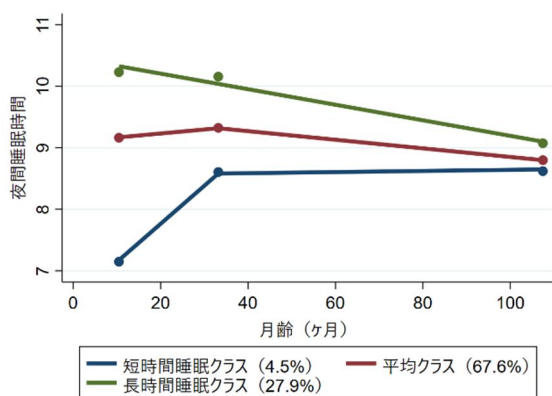


図 1. 夜間睡眠時間の軌跡クラス

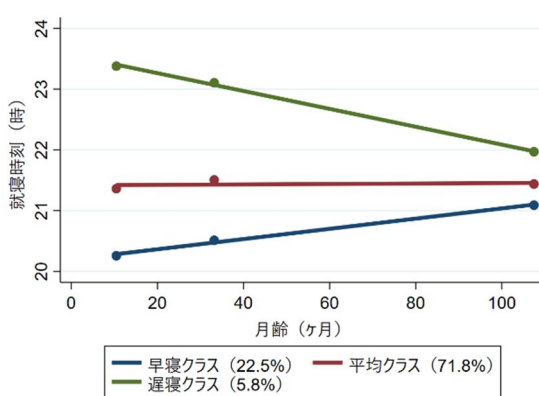


図 2. 就寝時刻の軌跡クラス

(2) 各クラスの睡眠に関する特徴

表 1 に、各クラスの睡眠に関する特徴を示す。LCGA で用いられた夜間睡眠時間と入眠時刻を除いた睡眠の特徴のうち、昼寝時間については、平均睡眠時間・平均入眠時刻クラスと比較して、長時間睡眠・平均入眠時刻クラスと長時間睡眠・早寝クラスでは 10 ヶ月と 32 ヶ月の昼寝時間が短かったが、9 歳では差は認められなかった。また、入眠潜時については、平均睡眠時間・平均入眠時刻クラスと比較して、平均睡眠時間・遅寝クラスと短時間睡眠・遅寝クラスでは 10 ヶ月時の入眠潜時が長く、長時間睡眠・早寝クラスでは短かった。32 ヶ月時では、短時間睡眠・遅寝クラスでは入眠潜時が長く、長時間睡眠・早寝クラスでは短かった。9 歳時では、長時間睡眠・平均入眠時刻クラスで入眠潜時が長い傾向がみられた。

表 1. 7 つの軌跡クラスにおける睡眠に関する特徴

夜間睡眠時間		平均		長時間睡眠			短時間睡眠	
		平均	遅寝	平均	早寝	遅寝	平均	遅寝
入眠時刻		平均	遅寝	平均	早寝	遅寝	平均	遅寝
人数 ; n (%)		533 (67.6%)	21 (2.7%)	33 (4.2%)	167 (21.2%)	1 (0.1%)	12 (1.5%)	21 (2.7%)
睡眠の特徴 ; 平均 (標準偏差)								
夜間睡眠時間	10 ヶ月	9.2 (0.7)	9.1 (0.8)	10.6 (0.8)*	10.3 (0.8)*	10.0 (0.0)	6.8 (0.6)*	7.1 (0.8)*
	32 ヶ月	9.3 (0.7)	9.3 (0.9)	10.3 (0.8)*	10.2 (0.9)*	12.0 (0.0)*	8.8 (0.7)	8.5 (1.4)*
	9 歳	8.8 (0.5)	8.4 (0.7)*	9.1 (0.5)	9.1 (0.6)*	9.0 (0.0)	8.8 (0.7)	8.5 (0.6)
入眠時刻	10 ヶ月	21.4 (0.7)	23.1 (0.8)*	21.2 (0.7)	20.2 (0.7)*	24.0 (0.0)	21.5 (0.9)	23.7 (0.8)*
	32 ヶ月	21.5 (0.6)	23.1 (0.9)*	21.3 (0.7)	20.4 (0.8)*	22.0 (0.0)	21.7 (0.5)	23.3 (1.3)*

	9 歳	21.5 (0.6)	22.3 (0.9)*	21.3 (0.6)	21.1 (0.6)*	21.0 (0.0)	21.4 (0.6)	21.8 (0.7)*
昼寝 時間	10 ヶ月	2.5 (0.9)	2.8 (0.8)	2.0 (1.1)*	2.3 (0.9)*	2.0 (0.0)	2.4 (1.1)	3.0 (1.5)
	32 ヶ月	1.6 (0.8)	1.5 (0.8)	1.2 (0.9)*	1.1 (0.9)*	0 (0)	1.6 (0.6)	1.8 (1.0)
	9 歳	0.03 (0.25)	0 (0)	0.04 (0.18)	0.01 (0.09)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
入眠 潜時	10 ヶ月	0.5 (0.4)	0.7 (0.6)*	0.5 (0.5)	0.3 (0.3)*	0 (0)	0.5 (0.3)	0.8 (0.6)*
	32 ヶ月	0.5 (0.3)	0.5 (0.3)	0.5 (0.5)	0.3 (0.3)*	0 (0)	0.5 (0.2)	1.0 (0.9)*
	9 歳	0.2 (0.2)	0.3 (0.3)	0.3 (0.3)*	0.2 (0.2)	0 (0)	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)

* $p < .05$; 平均睡眠時間・平均入眠時刻クラスと比較

(3) 睡眠の軌跡クラスと認知機能の関連

睡眠の軌跡クラスと、9 歳時点の認知機能との関連を回帰分析によって調べた。この際、児の性別、出生体重、在胎週数、両親の教育歴で統制した。平均睡眠時間・平均入眠時刻クラスと比較して、平均睡眠時間・遅寝クラスは 9 歳時点の処理速度の得点が低かった ($\beta = -0.08$, $p = .02$)。また、平均睡眠時間・平均入眠時刻クラスと比較して、短時間睡眠・遅寝クラスでも、9 歳時点の処理速度の得点が低かった ($\beta = -.06$, $p = .049$)。これらの結果から、10 ヶ月時点で遅く寝る睡眠特性をもつクラスでは、学齢期の処理速度に関わる認知機能が低い可能性が示唆された。しかし、10 ヶ月時点での遅寝は、睡眠障害と関連する発達特性 (自閉スペクトラム症 [ASD] や注意欠陥多動症 [ADHD] の特性) と関連している可能性がある。そこで、9 歳時点で測定された ASD 特性と ADHD 特性をそれぞれ解析モデルに含め、統制した結果、上記の関連は有意ではなくなった。このことは、睡眠と認知機能の関連には神経発達症の特性が交絡していること、すなわち、乳児期からもっている発達特性のために入眠時刻が遅くなっており、そのことと、学齢期の処理速度の低さが関連していることを示唆する。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Ishikawa-Omori Yuuka, Nishimura Tomoko, Nakagawa Atsuko, Okumura Akemi, Harada Taeko, Nakayasu Chikako, Iwabuchi Toshiki, Amma Yuko, Suzuki Haruka, Rahman Mohammad Shafiur, Nakahara Ryuji, Takahashi Nagahide, Nomura Yoko, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 22
2. 論文標題 Early temperament as a predictor of language skills at 40 months	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Pediatrics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12887-022-03116-5	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 該当する

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------