

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：23903

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K18710

研究課題名(和文) 乳児前半の浅い眠りが脳を育てる：よく眠る赤ちゃんは必ずしも理想的ではないのか？

研究課題名(英文) Is sleeping soundly not ideal in early infancy?

研究代表者

中川 敦子(Nakagawa, Atsuko)

名古屋市立大学・大学院人間文化研究科・教授

研究者番号：90188889

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では体動計(米国A.M.I.社)を用い、月齢3か月から24か月までの縦断研究を行い、睡眠・覚醒と、気質(temperament)や感覚運動機能の発達の間接的関係を調べた。その結果、月齢6か月時点では、夜間によく寝て日中は覚醒しているという睡眠・覚醒リズムが感覚運動機能の良好な発達と関連すると言えるが、乳児前半ではむしろそうではなく、乳児期における良好な睡眠・覚醒リズムは一様でないと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、子どもの夜間睡眠が少ないことは発達障害の徴候である可能性を示唆する報告が散見されるが、本研究では、乳児期における良好な睡眠・覚醒リズムは一様でないという結果であった。このことは月齢によって子どもの発達における夜間睡眠状態の意味が異なることを示唆し、特に乳児期の発達に関する研究では、月齢による違いや変化の考慮が大切と考えられる。そして、月齢に応じた子どもの発達メカニズムの理解を深めることが、適切な発達支援につながると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We longitudinally studied the relationship between sleep and both later sensory motor development and self-regulation. Sleep/wake patterns were recorded at 3, 4, 6, 12, and 24 months using actigraphy(A.M.I).

As a result, after 6 months, long and uninterrupted sleep was related to better sensory motor development, whereas before 6 months, short and fragmental sleep does not predict later poor sensory motor development.

研究分野：認知神経科学

キーワード：気質 睡眠 乳児 縦断研究

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我々は乳幼児期の自己制御機能の発達について、Rothbart らの気質(temperament) 研究の枠組みのなかで、眼球運動計測や気質質問紙を用いて注意機能との関連を縦断的に追ってきた。依拠しているモデルでは、自己制御機能 (self-regulation) 獲得の背景に、覚醒、定位、実行の3つの神経ネットワークによる注意の神経システムの発達を想定しており(Posner et al., 2014)、この神経システムは認知処理と情動処理の双方に関わると考えられている。Bernier ら(2010)やSadeh ら(2015)の認知課題を用いた縦断研究では、月齢12か月時の睡眠は、2歳~4歳時の、実行注意ネットワークによる注意制御課題の成績の低さや衝動のコントロールなどの行動の問題と関連した。つまり、発達初期の睡眠パターンが自己制御機能を司る脳の神経システムの発達を予測する可能性が示唆された。

Thomas ら(1963)でも、気質カテゴリーのひとつとして生物学的機能の規則性、つまり睡眠のサイクルや空腹、排便などの生物学的機能のタイミングが予想できるか否かが挙げられており、規則性があることは楽な(easy)子の特徴として述べられている。一方、寝つきが悪かったり、途中で目を覚ます子は生物学的機能の規則性が低く、扱いにくい(difficult)子の特徴として述べられている。月齢12か月に至るまでにみられる睡眠の困難さがその後の制御機能を予測することも示唆されており(e.g. Schmid et al., 2010)、生後1年における睡眠・覚醒も注意の神経ネットワークの発達と関連すると考えることができるだろう。

そこで我々は、生後2か月から乳児の睡眠と気質との関連を調べる縦断研究を行った(中川・鋤柄, 2016)。その結果、従来の気質研究からの予想に反して、生後4か月、6か月の自己制御機能に関連する気質質問紙の得点は、比較的夜間の睡眠時間が少なく、覚醒回数も多い児で高くなった。この結果から我々は、夜間の中途覚醒や睡眠時間の短さは発達上問題であるという、これまでの一般的な説は1歳以上あるいは乳児期後半において言えることなのではないかと考えた。そして、新生児において体動や覚醒が起きやすい浅い眠りの時期に脳神経が活動的になり成熟していくという説があるように(Knoop, et al., 2021)、乳児期前半においてはむしろ夜間の中途覚醒や睡眠時間の短さこそが脳の成熟に関連があり、発達に良い影響を与えるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

子どもの脳の発達にとってよりよい睡眠とはどのようなものであろうか。先行研究は、夜間の睡眠時間がより長く覚醒回数が少ないほうが成熟した理想的な睡眠であることを示唆してきた。しかし、その多くは12か月齢以上の幼児について述べられることが多い。乳児期の良質な睡眠の発達は、ただ単に月齢があがるにつれノンレム睡眠の割合が多い成人の睡眠状態にむかって直線的に進むのではなく、体動や中途覚醒が多くなりやすい浅い睡眠をむしろ必要とする時期がしばらくあった後に成人の睡眠状態(体動や中途覚醒が少ない深い眠りが増えていく状態)にむかって進むのではないかと考えた。そこで、アクチグラフと、気質ならびに感覚運動機能の質問紙を用いて乳幼児期に縦断研究を行った。

3. 研究の方法

本研究は、名古屋市立大学研究倫理委員会の承認を得て行われた(ID 17011)。

研究協力者：A県内のNクリニックの小児科外来とH水泳教室を介して研究参加の同意を得

た 35 名 (男児:23, 女児:12)。在胎週数は 38~41 週(平均 39.44±1.02 週), 出生体重は 2558~3820g(平均 3,162±365g)。

測定装置: 腕時計型小型高感度加速度センサー(米国 A.M.I. 社アクチグラフ, マイクロモーションロガー時計型)

手続き: 協力児は, 月齢 3, 4, 6, 12, 24 か月の最初の 5 日間, 入浴時以外は, 片方の足首にアクチグラフ (米国 A.M.I.) を装着して過ごした。養育者は睡眠日誌と調査用紙に記入した。装置と調査用紙等は返信用封筒とともに, 測定開始日の 1 日前に自宅に郵送された。気質質問紙として IBQ-R 日本版 (乳児用), ECBQ 日本版 (1 歳半~3 歳用) を用いた。感覚運動機能の発達チェックシートは, 乳幼児の発達臨床に詳しい療育機関の医師が作成した。

分析: 睡眠状態は, Sadeh ら (1995) の基準を用いて分析し, 20 時~8 時を夜間, 8 時から 20 時とした。なお, 月齢 12 ヶ月では保護者の就労の関係で, 10 名は夜間のみでの装着であった。また月齢 6 か月までの参加が 1 名であった。

4. 研究成果

月齢ごとの、夜間(20時から8時)の総睡眠時間(%)、睡眠効率、平均身体活動数、大人のレム睡眠にあたる動睡眠(active sleep)と判定された時間(分)、就寝中(down interval)の5分以上の覚醒エピソードの回数をとった(表1)。

表1 乳幼児の睡眠指標

	Age in months	Mean percentage of minutes scored as sleep	Sleep efficiency (%)	Mean activity score (counts)	Total minutes scored as active sleep	Number of Long Wake Episodes (Number)
3m	Night	70.14 ±5.75	82.19 ±5.24	68.84 ±12.00	258.78 ±43.66	2.15 ±1.07
	Day	27.72 ±7.92	38.19 ±9.29	166.09 ±22.96	111.58 ±37.27	
4m	Night	72.60 ±5.13	83.99 ±5.70	63.70 ±9.53	248.97 ±40.09	2.17 ±1.19
	Day	24.99 ±7.24	37.54 ±9.86	179.38 ±24.65	90.58 ±36.47	
6m	Night	73.37 ±5.01	87.92 ±4.45	62.50 ±11.25	214.87 ±49.34	2.26 ±1.18
	Day	19.51 ±6.13	35.39 ±11.22	196.55 ±22.45	68.36 ±26.58	
12m	Night	61.23 ±11.39	79.30 ±8.32	63.08 ±20.11		4.63 ±2.34
24m	Night	64.56 ±7.94	84.17 ±6.34	53.73 ±16.36		3.31 ±1.90

Number of Long Wake Episodes (Number): 就寝中 (Down interval) の 5 分以上の覚醒のエピソード数

月齢 4 か月、12 か月、24 か月の睡眠の個人指標と、その時点の気質のスコア(高潮性(Surgency)、負の情動、自己制御)の関係を検討した結果、月齢 12 か月の 5 分以上の覚醒エピソード数と、高潮性ならびに自己制御スコアの間には有意な正の相関を認めた ($r = .508, r = .378, ps < .05$)。また月齢 24 か月の睡眠 efficiency と高潮性の間には有意な負の相関が認められた ($r = -.421, p < .05$)。高潮性は外向性や活動レベルの高さを示唆する気質次元であり覚醒を促す方向で働くのかもし

れない。

睡眠の制御に関わる神経システムは情動や行動の制御のそれらと重複するというモデル (Dahl., 1996)のもと、乳児期の睡眠と発達マイルストーンである“ハイハイ (clawling)”の関連が示唆されてきたことから (Scher & Cohen, 2015)、本研究では研究協力者を、“ハイハイ定型群”と“ハイハイ非定型群”に分けて両群の睡眠指標について比較検討した。生後4か月といった乳児期早期においては、定型群の方が就寝時刻が遅く、夜間睡眠も短いという結果になった。非定型群は協調運動機能の稚拙さ、筋力的な弱さ、運動量の少なさによるものであると考えられ、将来的に運動発達遅滞や発達性協調運動障害の可能性のある群である。本結果は、乳児期に夜間の睡眠時間が長いことが必ずしも良好な予後を予測するわけではなく、乳児期における良好な睡眠・覚醒リズムは一様でないことを示唆した。

また、夜間メラトニンを含むため、母乳で育てられた乳児は混合栄養で育った乳児よりも夜間の睡眠が促進されるか否かを調べるために、月齢6か月までの栄養方法から完全母乳群と人工乳の補填を行った混合栄養群に分けて検討を行ったが有意な差は認められなかった。

アクチグラフは体動計測器であり睡眠計測機器ではない。乳児の睡眠脳波自体に確立された見解がない状況で、アクチグラフのみから動睡眠や静睡眠に言及することに無理がないわけではない。しかしながら、子どもの睡眠と脳の発達の関連が解明されつつある現在、客観的手法を用いて特に乳児期の月齢に応じた子どもの発達メカニズムの理解を試みることは、より適切な発達支援につながると期待される。さらに、乳児の夜間覚醒は養育者にとって育児ストレスの要因になる場合があるが、乳児の生理的特徴を理解することで、養育者が必要以上にストレスを抱えず、あたたかく乳児を見守り育てていくことを後押しすることになると考えられる。

引用文献

- Bernier, A., Carlson, S. M., Bordeleau, S., & Carrier, J. (2010). Relations between physiological and cognitive regulatory systems: infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *Child development, 81*(6), 1739–1752. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01507.x>
- Dahl, R. E. (1996). The regulation of sleep and arousal: Development and psychopathology. *Development and Psychopathology, 8*(1), 3–27. <https://doi.org/10.1017/S0954579400006945>
- Knoop, M. S., de Groot, E. R., & Dudink, J. (2021). Current ideas about the roles of rapid eye movement and non-rapid eye movement sleep in brain development. *Acta Paediatr, 110*(1), 36–44. <https://doi.org/10.1111/apa.15485>
- 中川敦子, 鋤柄増根 (2016) 乳幼児期の睡眠・覚醒と気質の制御機能の関係について 生後1月から3歳までの縦断研究 小児保健研究, 75, 775–781.
- Posner, M. I., Rothbart, M. K., Sheese, B. E., & Voelker, P. (2014). Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms. *Advances in neuroscience* (Hindawi), 2014, 405094. <https://doi.org/10.1155/2014/405094>
- Sadeh, A., De Marcas, G., Guri, Y., Berger, A., Tikotzky, L., & Bar-Haim, Y. (2015). Infant Sleep Predicts Attention Regulation and Behavior Problems at 3–4 Years of Age. *Dev Neuropsychol, 40*(3), 122–137. <https://doi.org/10.1080/87565641.2014.973498>
- Scher, A., & Cohen, D. (2015). Sleep as a mirror of developmental transitions in infancy: the case of crawling. *Monogr Soc Res Child Dev, 80*(1), 70–88. <https://doi.org/10.1111/mono.12145>
- Schmid, G., Schreier, A., Meyer, R., & Wolke, D. (2010). A prospective study on the persistence of infant crying, sleeping and feeding problems and preschool behavior. *Acta Paediatrica, 99*, 286–290. doi: 10.1111/j.1651-2227.2009.01572.x
- Thomas, A., Chess, S., Birch, H. G., Hertzog, M. E., & Korn, S. (1963). *Behavioral individuality in early childhood*. New York University Press. <https://doi.org/10.1037/14328-000>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 中川敦子 成瀬茉莉香 宮地泰士
2. 発表標題 乳児期の睡眠と感覚運動機能ならびに気質の関連について
3. 学会等名 日本心理学会 第85回大会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 中川敦子
2. 発表標題 赤ちゃんの注意研究から見た乳幼児期の発達
3. 学会等名 第18回IBCLCのための母乳育児カンファレンス
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 成瀬茉莉香、中川敦子、宮地泰士、瀬尾智子
2. 発表標題 乳児期の睡眠・覚醒リズムと感覚運動機能の関連
3. 学会等名 第83回日本心理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakagawa, A., Miyachi, T., Seo, T., & Naruse, M.
2. 発表標題 Temperament and sleep/wake patterns in infants
3. 学会等名 The19th European Coference on Developmental Psychology
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Putnaum, S., et al.
2. 発表標題 Cultural influences on temperament development: Findings from the Global Temperament Project
3. 学会等名 Society of Reserch for Child Development (国際学会)
4. 発表年 2019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
連携研究者	宮地 泰士 (Miyachi Taishi) (60444345)	名古屋市立大学・903・24 (23903)	

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