

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：25407

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K02918

研究課題名（和文）自閉スペクトラム症における入眠困難の生理心理学的検討と生活リズム改善支援

研究課題名（英文）Psychophysiological study of sleep onset insomnia and intervention study for life rhythm improvement in autism spectrum disorders

研究代表者

平野 晋吾（HIRANO, Shingo）

福山市立大学・教育学部・准教授

研究者番号：90571654

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）：本研究は、ASD児者の入眠困難の特徴を明らかにし、生活リズムの形成や改善のための個別支援計画立案に資するアセスメント法の検討を目的として実施した。基礎研究においては順応が必要な環境においては、入眠時間の短縮と睡眠の持続力が弱くなる特徴が示唆された。また、ASD児における事例検討では、入眠困難と共に睡眠の時間帯やリズムの乱れ、中途覚醒という共通する傾向が示された。そして日中の活動の質が主観的・客観的な睡眠困難と関連することが示唆された。これらの研究より、発達検査や日中活動記録と睡眠困難との関係を多角的に読み解くアセスメント法の重要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究においては、ASD児者の入眠困難を含む睡眠や生活リズムの非特異的な発達は、その特性と生活・睡眠環境との長期的な相互作用の中で起こっていることが示唆された。そして、空間や時間の構造化が常に支援の課題となる発達障害児の睡眠を改善するためには、より多角的・多専門的な連携体制の中で、一人ひとりを理解し支援するための自立活動的な視点を持つ支援方法の開発が求められていることを示した。本研究は、睡眠日誌などの主観的記録と客観的指標を組み合わせ、日中活動と睡眠の関係を読み解くためのアセスメント法開発に役立てることのできる知見を提供する。

研究成果の概要（英文）：This research aimed to identify the sleep difficulties experienced by individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) and explore assessment methods that could assist in individualized education program to establish and improve their daily routines. In our foundational research, we found that individuals with ASD often falling asleep quickly and struggle with maintaining sleep, especially in environments that require adaptation. Additionally, case studies of individuals with ASD revealed common patterns such as disruptions in sleep timing and rhythm, as well as frequent awakenings during the night, alongside difficulties falling asleep. Furthermore, it was suggested that the quality of daytime activities may be related to both subjective and objective sleep difficulties. These findings underscore the importance of using comprehensive assessment methods to understand the relationship between developmental assessments, daily activity records, and sleep difficulties.

研究分野：特別支援教育，生理心理学

キーワード：自閉スペクトラム症 睡眠 生活リズム 入眠困難 アセスメント

1. 研究開始当初の背景

自閉スペクトラム症(ASD: Autism spectrum disorder)児の44~83%(Richdale, 1999)は何らかの睡眠関連障害を持つといわれる。特に入眠困難や睡眠維持の脆弱性に関わる問題が多い(林, 2011)。関連する生活リズムの形成不全やその乱れは、常同行動、学校や家庭での問題行動の増加、パフォーマンスの低下と相互に関連していると考えられ、家族のストレスや睡眠不足などにまで影響を与える可能性があるが、個別の支援に資する知見はいまだ少ない。

ASD 児者においては、社会性・対人関係の困難やこだわり、様々な過敏等の障害特性が、概日リズム形成不全や睡眠障害等と直接的・間接的に関連している(Richdale & Schreck, 2009)ことが示唆されている。そのため、一般的な支援法では睡眠改善が難しい場合が多く、本人や家族の心身への負担過重になることさえある。加えて、有効な介入がないままの状態では深刻な睡眠問題や覚醒水準の不安定さが引き起こされる可能性が高いことも指摘されている(e.g., Mayes & Calhoun, 2009)。

有効な支援の立案が困難な背景の一つとして、実態把握の方法が確立されていないことを挙げることができる。特に、より客観的な指標による評価法の確立が求められている。入眠に関する客観的な評価法としては睡眠ポリグラフ(PSG)検査、アクチグラフ法や内分泌機能測定などがある(小西, 2016)が、教育現場におけるアセスメント法の活用には課題が山積している。

2. 研究の目的

本研究は、自閉スペクトラム症(ASD)児者やその家族における代表的な愁訴の1つである入眠困難の特徴を明らかにし、生活リズムの形成や改善のための個別支援計画立案に資するアセスメント法の検討を目的とする。

3. 研究の方法

(1) ASD 児者における入眠時の生理心理学的特徴

参加者: ASD の診断のある小学生2名と成人1名、診断のない健康な大学生7名であったが、大学生の記録はすべての行程においてデータ取得が可能であった1名のみを採用した(コロナ禍の影響により生理指標の計測を主な目的とした実験的検討は最低限のデータ取得に留めた)。

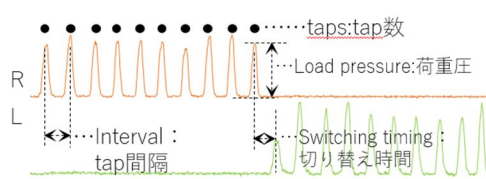
倫理的配慮: 自由意志の尊重と個人情報保護・安全確保等について説明し同意を得た。

期間・場所: 小学生は2019年にA児の自宅にて終夜睡眠記録を行い、2023年にB児の通う小学校にて日中の仮眠時に記録を行った。いずれも、普段から睡眠や仮眠に慣れた場所であった。成人1名は2019年に睡眠実験室にて終夜睡眠記録を実施し、大学生は、事前実験(基準夜)を2019年7~8月に低地で、山頂実験(低圧環境夜)を同年8月に富士山測候所にて終夜睡眠記録を実施した。

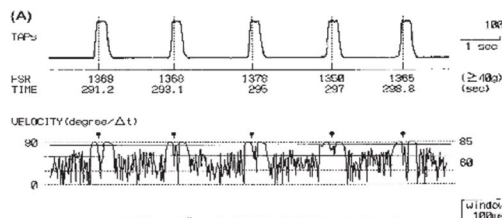
睡眠ポリグラフ記録: ポリメイトミニ(AP108, ミユキ技研)を使用しFz, C3, C4, Ozの脳波(TC: .3s)、眼球運動(TC: 3s)、頤筋筋電図(TC: .03s)を基準電極法で導出し標準化周波数500HzでAD変換し記録した。

tap 運動記録(B児と成人1名): 睡眠ポリグラフ記録と同時に実施した。感圧センサの抵抗値として導出された tap 運動(左右の第1指に配したスイッチを1kg前後の荷重圧で第2指側面に軽く押しつける反復運動: 図1)の荷重圧をアナログ電圧に変換して出力し(DKH社製)DC増幅した。まず、荷重圧の制御、黙唱で1秒間隔を見積もりながらスイッチを押す運動の要領を体得するための練習を行い、習熟が認められた後、本実験を行った。本実験では、利き手、非利き手の順に各10回の tap 運動をできる限り長く繰り返すよう教示した。

手続き: 各種審査承認後、インフォームドコンセントを行い、A児は2夜連続のB児は1日のみ日中の睡眠ポリグラフ実験(60分)と仮眠時の tap 運動記録を実施した。成人は3夜連続の睡眠ポリグラフ実験及び3夜目の起床時から2時間後に、仮眠時の tap 運動記録を行った。大学生は事前記録及び事前実験を実験室にて実施した後、富士宮口5合目より登山を実施し、山頂の測候所内の低圧環境で睡眠ポリグラフ実験を2夜実施し下山した。



tap運動の記録と変数。



tap運動のデータ処理(広重, 2004)。

図1 tap 運動記録の変数とデータ処理

(2) 生活リズムの形成や改善のためのアセスメント法の事例検討

参加者: ASDのある幼児1名、小学生3名、中学生1名であった。

倫理的配慮：保護者に対して自由意志の尊重と個人情報保護等について説明し同意を得るとともに、小学生と中学生には教材を用いたインフォームドアセントを実施し、中止カード等を用いていつでも中断できることを説明して同意を得た。

アセスメント：幼児の生活リズムについては母親が睡眠日誌法を用いて日中の活動及び夜間の睡眠等の様子を記録した。小学生と中学生は睡眠日誌及びアクチグラフを用いて生活リズムの計測を行った。すべての参加者からは、診断児及び最近の発達検査の結果（新版 **K** 式発達検査 **2001** もしくは、**WISC-** ）を提供され（結果は、ここでは省略する）、半構造化面接法により成育歴や主訴の聞き取りが行われた。

アセスメント結果のフィードバックと活用：アセスメント結果は、母親を通じて医療機関、保育所や学校、その他支援者と共有され、小学生 **2** 名に関しては保護者、特別支援学級担任、特別支援教育コーディネーター、交流学級担任を交えた支援会議（オンライン開催）が実施された。研究実施者からは、睡眠と日中生活の関係に関する情報が整理された形で提供され、保護者や教員による支援の方針について協議された。

(3)生活リズムと学校適応に着目したアセスメントに関する予備的研究

参加者：A 市立小学校の **1** 年生～**6** 年生（**148** 名）であった。

倫理的配慮：自由意志の尊重と個人情報保護・安全確保等について教員には直接説明し管理職からの許可を得た。その後、保護者に対しては、ビデオ及び書面によって説明を行い、質問の期間を設けたうえで同意書への署名をもって同意を得た。インフォームドアセントは、低学年用と高学年用に準備した教材を用いて、教員及び保護者を通して行われた。

手続き：児童はリストバンド型加速度センサー（スマートバンド）を **8** 日間装着した（入浴やプール以外の **24** 時間）。睡眠日誌の記録は研究参加中 **1** 週間連続して行った。研究開始 **1** 週間後（スマートバンドの回収日）にアンケートへの回答（**Google** フォーム）を求めた。**6** 年生は児童自身が回答し、**1**～**5** 年生は保護者が児童と話し合いながら回答した。

4. 研究成果

(1)ASD 児者における入眠時の生理心理学的特徴

大学生の順応が必要な環境における睡眠の質の変化

高度の上昇に伴い気圧の低下と気温及び湿度の低下など暴露環境の変化が認められた。睡眠構造の変化について、基準夜と比較して山頂の低圧環境第 **1** 夜は、徐波睡眠と **REM** 睡眠の減少、微小覚醒の微増、軽睡眠の増加が認められた。また低圧環境第 **2** 夜は、低圧環境第 **1** 夜と比較すると徐波睡眠と微小覚醒の増加、**REM** 睡眠の減少が認められた。

睡眠経過と周波数帯域構造の変化について、富士山頂における睡眠（図 1）は、第 **1** 夜においては短時間の体動が頻発し、徐波睡眠・**REM** 睡眠共に継続しなかった。第 **2** 夜においては、徐波睡眠が増加し低地第 **1** 夜に近い睡眠経過を辿った。**Selvamurthy** ら（**1986**）は、順化する前の参加者は高地（**3,500m**）において深い睡眠が減少し、微小覚醒が増加する現象を示しており、本事例はその結果を概ね支持する記録であったが、今後他の生理指標との関係も参加者を増やして検討する必要がある。**ASD** のある成人を参加者とした対照実験は実施できておらず、今後の課題となった。ただし、新規な環境への順応に困難を示しやすい **ASD** の特徴を今後理解するために、貴重な基礎データの取得ができた。

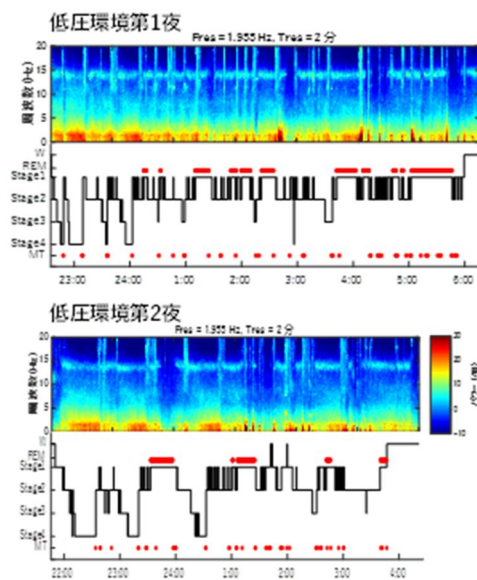


図 2 低圧環境における睡眠経過と周波数構造の変化

ASD 児者における入眠時の生理・行動的特徴

終夜睡眠ポリグラフ記録（**B** 児及び **ASD** のある成人 **1** 名）からは、入眠潜時の短縮及び睡眠維持の困難（体動時間の増加、再入眠時の入眠潜時延長）が共通する特徴として示された。また、日中の睡眠ポリグラフ記録及び **tap** 運動記録（**B** 児及び **ASD** のある成人 **1** 名）においては、それぞれに異なった特徴が見られた。**B** 児においては、**tap** 間隔をリズム良く一定に保つことが困難な点であり、成人については **tap** 間隔や切り替え時間、荷重圧のばらつきが非常に小さい点の特徴的であった。**2** 名に共通した点は、以上のような細かいエラーは起こるが、長時間、**tap** 運動を継続する点であり、**B** 児については本人の中断の申し出により、成人については規定時間（**60** 分）経過により終了となった。

以上の結果は、障害のない大学生を対象とした先行研究（平野・広重，**2018**）との比較において特徴的であったが、事例検討である点や発達年齢の統制などの課題が多いため、今後データを

蓄積しながら慎重に解釈することが求められる。また、**tap** 運動記録は、入眠時の特徴を運動の律動性や持続性の崩壊の観点から分析できるため、**ASD** の行動や睡眠に関わる特性の理解に資するアセスメント方法の候補として、今後の更なる検討が必要である。

(2)生活リズムの形成や改善のためのアセスメント法の事例検討

幼児の 2 歳時点のアセスメント結果は医療機関とも共有され、睡眠相の前進、弱い概日リズム、夜間の入眠困難、中途覚醒、自傷行為、再入眠困難の症状が認められた。そのため長期的に生活リズム分析の結果を提供し、保護者の睡眠や生活リズムに関する基本的な知識獲得が支援された。3 歳時点における再アセスメントの結果、夜間の入眠困難、中途覚醒、自傷行為、再入眠困難の頻度が減少したが、長期的にみると周期的に入眠困難や中途覚醒が増える時期があることも示された。成熟的な変化やその期間に医療機関によって行われた薬理学治療から独立した効果を切り分けることは困難であるため、今後より慎重にデータを蓄積することが必要である。**Cuomo** ら(2017)のメタ分析によると、**ASD** 児に対して睡眠改善の効果が得られた介入は、全て複数の支援法の組み合わせによって行われたものであり、メラトニン、行動介入、親に対する教育が特に効果的であるとされているが、本研究における事例から幼児期においても多角的なアセスメントと支援の有効性が支持された。

(3)生活リズムと学校適応に着目したアセスメントに関する予備的研究

小学生を対象として入眠困難に間接的な影響を与えられと考えられる学校適応感と睡眠との発達の関係について分析した。その結果、学年が上がるにつれて、睡眠時間の減少とともに、熟眠感、朝の気分・やる気、食欲などが減退することが示された。また、勉強に不安を持っている児童ほど、主観的な睡眠時間が短く、朝の食欲や動機が低いという相関関係が示された。

また学年毎に睡眠変数と関連する学校適応感変数に違いがみられた。特に、対人関係への不安は、低学年から中学年にかけては、主観的な睡眠時間と負の相関関係が見られたが、高学年においては、熟眠感との負の相関関係と、加速度計を用いて客観的に測定した夜間の中途覚醒の長さとの間に正の相関関係が見られた。これらの結果から、日中の活動の質が発達の中で主観的な睡眠困難感だけではなく、実質的な睡眠の質の低下とも関連を持つように変化することが示唆された。また、子どもたちが平日の最も長い時間を集団で過ごす学校における生活や学習の質についても、アセスメント項目に加える視点の重要性が示唆された。ただし、**ASD** 児に関する分析は行っておらず、示された相関係数によって示唆された関係に因果関係が推定できるか否かの検討についても、学校数を増やししながら今後の更なる研究を実施する必要がある。

(4)まとめ

本研究から、**ASD** 児の入眠困難を含む睡眠や生活リズムの非特異的な発達、その特性と生活・睡眠環境との長期的な相互作用の中で起こっていることが示唆された。そして、空間や時間の構造化が常に支援の課題となる発達障害児の睡眠を改善するためには、より多角的・多専門的な連携体制の中で、一人ひとりを理解し支援するための自立活動的な視点を持つ支援方法の開発が求められているといえる。そのためのアセスメント・パッケージには、睡眠日誌などの主観的記録と客観的指標の組み合わせとともに、日中活動の困難との関係を読み解く視点の導入が必要であることが示された(平野、2022、2023)。

<引用文献>

- 林恵津子 (2011) 障害のある子どもにみられる睡眠関連病態 障害種別にみた特徴と家族に与える影響 . 特殊教育学研究, 49(4), 425-433.
- 平野晋吾(2022) 発達障害者の生活リズムのアセスメントと支援、田中秀樹ら(監)「快眠研究と製品開発、社会実装～生体計測から睡眠教育、スリープテック、ウェルネス、地域創生まで～」, 株式会社エヌ・ティー・エス, 450-458.
- 平野晋吾(2023)発達障害児の睡眠の理解と支援、日本睡眠環境学会(監)「睡眠環境学入門」、全日本病院出版会、167-172.
- 平野晋吾・広重佳治 (2018) 入眠状態における脳波パワ活動の tap-by-tap 分析、第 36 回日本生理心理学会学術大会、福岡市、P-11a.
- 小西行郎。(2016). 生体機能リズムの発達と自閉症. 小児耳鼻咽喉科, 37(3), 231-235.
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2009). Variables related to sleep problems in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(4), 931-941.
- Richdale, A. L. (1999). Sleep problems in autism: prevalence, cause, and intervention. *Developmental medicine and child neurology*, 41(1), 60-66.
- Richdale, A. L., & Schreck, K. A. (2009). Sleep problems in autism spectrum disorders: prevalence, nature, & possible biopsychosocial aetiologies. *Sleep medicine reviews*, 13(6), 403-411.
- Selvamurthy, W. et al. (1986). Sleep patterns at an altitude of 3500 metres. *Int. J. Biometeorol.*, 30(2), 123-135.

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 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 宮地弘一郎・平野晋吾	4. 巻 58
2. 論文標題 発達臨床のための生理心理学的アプローチ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 児童心理学の進歩	6. 最初と最後の頁 226-251
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 平野晋吾・芥川寧音
2. 発表標題 非日常的な体験が睡眠に与える影響に関する予備的検討
3. 学会等名 第40回日本生理心理学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 時重美樹・平野晋吾
2. 発表標題 自閉症スペクトラムにおける感情調整と刺激の情報量の関係
3. 学会等名 第40回日本生理心理学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野晋吾, 林聡太郎, 澤田結基, 野瀬由佳
2. 発表標題 富士山頂における終夜睡眠ポリグラフ記録
3. 学会等名 第39回日本生理心理学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芥川寧音・平野晋吾
2. 発表標題 運動を伴う体験がレム睡眠中の夢見に与える影響に関する事例的検討
3. 学会等名 第30回日本睡眠環境学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野晋吾・保野孝弘
2. 発表標題 生活リズムに困難のあるASD児事例の終夜睡眠
3. 学会等名 第28回睡眠環境学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 広重佳治・平野晋吾
2. 発表標題 入眠状態検査法としての交代式tap運動の有用性 - 背景脳波 活動水準との関係 -
3. 学会等名 第32回日本睡眠環境学会学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 平野晋吾	4. 発行年 2022年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 812
3. 書名 快眠研究と製品開発、社会実装	

1. 著者名 平野晋吾	4. 発行年 2023年
2. 出版社 全日本病院出版会	5. 総ページ数 270
3. 書名 睡眠環境学入門	

〔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
---------	---------