

Title	乳幼児期における睡眠と発達との関連/乳幼児の睡眠と発達/乳児期の睡眠と幼児期における神経発達についての前方視的検討
Author(s)	奥村, 明美
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/56161
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

乳幼児期における睡眠と発達との関連

- ・ 乳幼児の睡眠と発達
- ・ 乳児期の睡眠と幼児期における神経発達についての前方視的検討

大阪大学大学院
大阪大学・金沢大学・浜松医科大学・千葉大学・福井大学
連合小児発達学研究科
小児発達学専攻

奥 村 明 美

2016年3月 博士学位論文

乳幼児の睡眠と発達

奥村明美¹⁾，高貝 就^{1,2)}

1) 大阪大学大学院連合小児発達学研究所・浜松校

2) 浜松医科大学子どもこころの発達研究センター

Summary

睡眠は、子どもの良好な発達のために非常に重要な要素である。しかし、わが国の乳幼児の総睡眠時間は諸外国と比較して著しく短く、就寝時刻も遅い傾向にある。このような傾向に影響を与える要因として、社会・文化的な背景による睡眠習慣の違いや生活環境や養育行動の変化などが挙げられる。また、乳幼児期の睡眠の問題に疾病や発達障害が影響を及ぼしている場合もある。本稿では、これらの乳幼児の睡眠の問題がその後の発達にどのように関連するのか、また子どもの健やかな発達のために幼児期にどのような睡眠が保証されるべきなのかについて、先行研究の概説を行うとともに今後の展望を述べる。

キーワード：乳幼児期、発達、睡眠障害、問題行動、発達障害

はじめに

子どもの健康な成長には十分な睡眠が必要である。しかしながら、乳幼児の睡眠動向を国際比較した調査(Mindellら, 2010)によると、我が国は調査対象の17カ国のうちで幼児の就寝時刻が遅く、睡眠時間は最も短い国となっている。また、2010年の幼児健康度調査(社団法人日本小児保健協会, 2010)によれば、幼児の約7割の就寝時刻が21時以降であった。

短時間睡眠や就寝時刻の遅延といった乳幼児期の

睡眠の動向がその後の心身の発達に与える影響については、近年さまざまな研究報告があり、睡眠時間と認知機能発達及び多動傾向、夜間の睡眠集約と言語機能発達などの関連が検討されている。また、睡眠に直接かかわる疾患や症状による乳幼児期の睡眠の問題がその後の発達に与える影響についても検討がなされ、睡眠時呼吸障害がその後の問題行動、不安、抑うつ、および認知行動機能の発達遅延などのリスク要因となることや、睡眠不足等を始めとした睡眠の問題がその後の不安やうつ症状と相関を示すことなどを指摘した報告がある。さらに、自閉症スペクトラム障害(Autism Spectrum Disorder, 以下ASD)などの発達障害と睡眠の問題との関連を報告した研究もあり、発達障害をもつ子どもにとっての睡眠は、療育の上でも検討が必要な要素である。

本稿では、乳幼児の睡眠に影響を与える要因や、乳幼児期の睡眠とその後の発達との関連を調べた研究を紹介するとともに、短時間睡眠と就寝時刻遅延の傾向にある我が国の乳幼児の睡眠にどのような懸念と改善の必要があるのか検討する。

I. 乳幼児の睡眠パターン

1. 発達とともに変化する眠り

乳幼児期には睡眠と覚醒のリズムが発達段階ごとに変化していき、睡眠サイクルの完成とともに生活

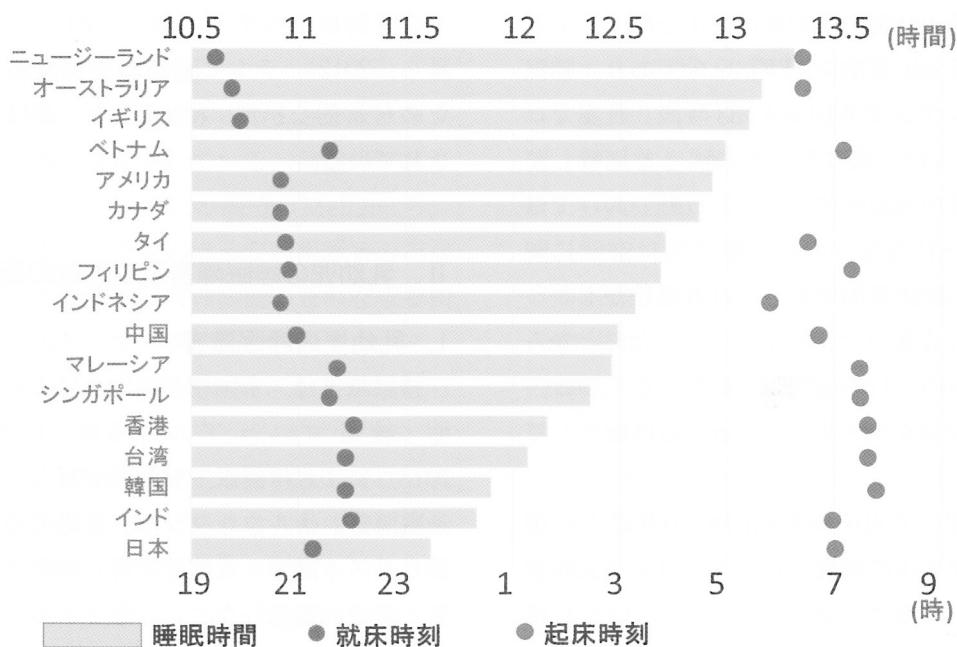
リズムが確立されていく(清水, 2010)。新生児の睡眠は、ほぼ3時間周期で眠りと覚醒を繰り返し昼夜の区別はない。生後4カ月を過ぎると概日リズムが昼間の光刺激に同調し、夜間の睡眠が5時間程度に伸びていく。生後6カ月くらいになると昼間の遊び時間が増えるとともに、基本的な生活習慣が形成され、夜間の睡眠はさらに長くなる。生後9カ月頃には離乳食の開始が昼間の覚醒刺激となることにより生活リズムが生まれ、日中の活動量も飛躍的に増加することで昼寝の時間は1日2回程度に集約する。さらに1歳半頃になると、昼寝は1日1回、2時間程度に減少し、基本的な生活習慣が確立する。2歳を過ぎると午睡はさらに減少して夜の睡眠に集約し、6歳頃には午睡の時間はほとんどなくなる(瀬川, 1999)。

2. 乳幼児期の睡眠の動向と睡眠習慣

乳幼児の就寝時刻や睡眠時間などの睡眠の動向は、

国々や地域でさまざまである。乳幼児の睡眠の状況をとらえる指標としては、これまで多くの研究で入眠時刻と睡眠時間の長さの測定が行われている。

2006年から2008年に17の国と地域の0～3歳の乳幼児の睡眠をインターネットにより調査した研究(N = 29,287)(Mindellら, 2010)によると、午睡を含む1日の合計睡眠時間が最も長い国はニュージーランドの13.3時間であったのに対し、最も短い国は日本の11.6時間であった(図1)。また就寝時刻の中央値の比較では、最も早い国はニュージーランドの19時27分で、最も遅いのは香港の22時17分であり、日本は21時18分であった。全体的な傾向として白人系の国々で就寝時刻が早くかつ睡眠時間も長く、アジア系の国々では就寝時刻は遅くかつ睡眠時間が短い傾向であった。これらの違いは寝具や寝室の共有など睡眠環境や睡眠習慣の違いとの関連が検証され、人種や文化的な背景との関連が指摘されている。

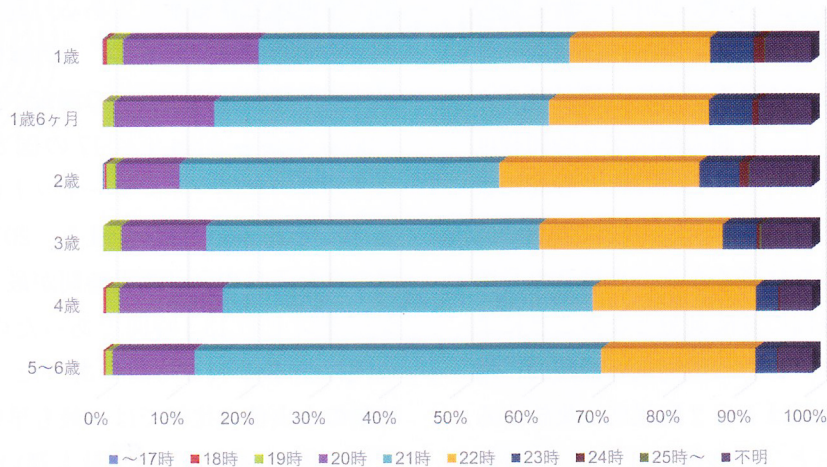


(Mindellら, 2010より改変)

図1 乳幼児における睡眠時間の国際比較

0歳～6歳児を対象としたインターネットによる17カ国の調査(N = 29,287)。夜間の睡眠時間と午睡の時間を含めた総睡眠時間と就寝・起床時刻の比較。白人系の国々に対して、アジア系の国々で就寝時刻が遅く、総睡眠時間が短くなる傾向がある。日本は調査対象17カ国のうち、最も睡眠時間が短い。

※イギリス・アメリカ・カナダでの起床時刻の測定なし



(平成22年度 幼児健康度調査をもとに作成)

図2 わが国の幼児の就寝時刻

平成12年度の調査に比べて22時以降に就寝する割合が減少し、就寝遅延の傾向に歯止めがかかったが、依然7割程度の幼児が21時以降に就寝している。

また、寝室・寝具の共有、寝入り時の添い寝など似たような睡眠習慣をもつアジア各国（11の国と地域）と日本における乳幼児（生後0～36カ月）の睡眠を比較した研究（N = 21,327）（Kohyamaら、2011）では、就寝時刻の平均値は日本を除くアジア各国で21時45分、日本で21時29分であり、睡眠時間の平均値はアジア各国が12.33時間、日本では11.62時間であった。他のアジアの国々と比較して、我が国の乳幼児の就寝時刻はとりわけ遅いわけではなかったが、一日当たりの総睡眠時間は有意に短かった。夜間の睡眠時間の長さには有意差がなかった一方で午睡の長さが大きく異なっていたことから、我が国の乳幼児の一日の総睡眠時間が少ないのは、午睡の短さに関係があると Kohyama らは報告している。

また、わが国の幼児の睡眠動向を10年ごとに調査している幼児健康度調査（社団法人日本小児保健協会、2010）によると、調査年度ごとに22時以降に就寝する幼児の割合が増加していたが、平成22年度の調査では、平成12年度の調査に比べて22時以降に就寝する割合が減少した。就寝遅延の傾向に歯止めのかかる傾向が窺われたが、依然として7割程度の幼児が21時以降に就寝している（図2）。

乳幼児の睡眠に影響を与える要因として、生活環境や養育環境に着目した研究もある。就寝時刻遅延、寝入りの困難さ、睡眠時間の短さ、夜間の中途覚醒などに関連するものとして、保護者の就寝時刻遅延や2時間以上のテレビ視聴、20時以降の外出（三星ら、2012）、テレビの設置された寝室、カフェインの日常的な摂取（Mindellら、2011）などが報告されている。

II. 乳幼児の睡眠障害及び睡眠の問題

1. 乳幼児の睡眠障害

睡眠障害は、米国精神医学会による精神疾患の診断・統計マニュアル第5版（DSM-5：APA、2013）によれば睡眠-覚醒障害群として不眠障害、過眠障害、ナルコレプシー、呼吸関連睡眠障害群、概日リズム睡眠-覚醒障害群、睡眠時随伴症群、物質・医薬品誘発性などに分類される。子どもによく見られる睡眠障害として、Dahlら（2010）は寝付きと目覚めの問題、昼間の眠気、起床の困難さ、睡眠不足、睡眠相後退症候群、睡眠時随伴症（遊行症、夜驚など）、睡眠時呼吸障害、周期性四肢運動障害を挙げている。

2. 子どもの睡眠障害の有病率

乳幼児の睡眠障害の有病率はさまざまな観点から研究がなされている。アメリカでプライマリケアを受診した子どもを対象とした研究 (Meltzer ら, 2010) では、受診児 (0~18歳) のうち3.7%がICD-9の睡眠障害に該当していた。睡眠障害の内訳は、特定不能の睡眠障害が最も多く、次いで、夜尿症、睡眠呼吸障害 (SDB)、小児性睡眠時無呼吸、不眠症、むずむず脚症候群、概日リズム障害、ナルコレプシーなどが続いている。

また、アメリカのシンシナティ市で3歳までの乳幼児の睡眠状況を眺めた出生コホート研究 (Byars ら, 2012) において、睡眠の問題をもつ子どもは対象者 (N = 359) の10%であった。Byars らは睡眠の問題として夜間の中途覚醒、睡眠時間の短さ、寝付きの困難さを挙げており、乳児期に睡眠の問題をもつ子どもの21%が3歳に至っても問題が持続していたと報告している。つまり、乳児期の睡眠の困難さはその後の睡眠にも影響を与えることが示唆されている。

3. 睡眠障害と関連する要因

乳幼児期の睡眠障害と関連するさまざまなリスク要因についても検討がなされている。前述のアメリカの小児科プライマリケアの調査 (Meltzer ら, 2010) では女児よりも男児のほうが睡眠障害の有病率が高かった。また睡眠障害の診断率との有意な関連がみられた要因として、乳児期の頭囲の小ささ、BMIの高さ、および世帯収入の低さなどが挙げられている。

乳幼児の睡眠に関わる医学的な要因としては、乳幼児期の疾病との関連があげられる。むずむず脚症候群、睡眠時無呼吸症候群、ナルコレプシーなどは睡眠そのものに関わる症状であり、睡眠の問題で受診した乳幼児にも顕著にみられる症状である (Meltzer ら, 2010)。特に睡眠時無呼吸症候群は眠っている間に気道が狭くなり呼吸が止まる疾病で、睡眠時の呼吸異常だけでなく睡眠の中途覚醒や不眠の症状を伴う (Dahl ら, 2010)。そのほか睡眠の問

題との関連が示唆されている疾患もある。例えば、てんかんの小児は健常児に比べて睡眠時随伴症、夜間覚醒、睡眠持続時間、昼間の眠気、入眠の遅れといった睡眠上の問題を有する率が高いという報告や (Larson ら, 2012)、アトピー性皮膚炎の小児は健常児に比べて寝付くまでの時間が有意に長く、夜間の中途覚醒も有意に多いという報告がある (Chang ら, 2014)。

4. ASD との関連

睡眠障害の症状や睡眠問題は発達障害をもつ子どもでも高い傾向があり、ASD との関連については、近年さまざまな報告が相次いでいる。ASD の睡眠の問題については、その要因としてメラトニンシステムの調節不全や環境からの刺激の感受性、不安やうつなどの合併症が背景にあると考えられている (Chervin ら, 2001)。

ASD 児に顕著な睡眠の問題としては不眠や寝入りの困難さが挙げられる。ASD 児と定型発達児の睡眠行動と睡眠の質を測定及び比較した研究 (Souders ら, 2009) では、ASD 児の66%が睡眠障害をもっており、定型発達児に比べてASD 児のほうが寝入りにくさや睡眠時間の短さ、夜間の中途覚醒、不眠などの睡眠の問題がより多く認められた。また、ASD 児の不眠について健常児と比較した研究 (Allik ら, 2006) では、ASD 児群において寝入りの困難さや日中の眠気が著明であった。さらに、ASD 児群のなかでも不眠の問題をもつ群は、不眠の問題をもたない群と比べて自閉的な徴候や衝動性・多動の徴候がより多く認められた。

ASD 者の睡眠の問題について保護者を対象に行った質問紙調査 (Goldman ら, 2012) では、幼児期では寝付きの困難、睡眠時の不安、および睡眠時随伴症の問題が多かったのに対して、青年期では就寝時刻遅延、短時間睡眠、および日中の眠気の問題が多かった。調査結果から、成長に伴って睡眠問題の様相は変化するものの、睡眠の問題は思春期を通じて存続することを Goldman らは指摘している。

Ⅲ. 乳幼児期の睡眠がその後の発達に与える影響

乳幼児期の睡眠障害や睡眠の問題、また睡眠の動向が、その後の発達にどのような影響を及ぼすかということについては、いくつかの研究で前方視的な検討が行われている。

1. 睡眠時呼吸障害

乳幼児期の睡眠時呼吸障害について、その後の発達のリスク因子となる可能性を指摘した報告が集積しつつある。例えば、乳幼児期に睡眠時呼吸障害を有していた子どもが4歳、7歳でどのような行動上の特徴を示すかを追跡したイギリスの出生コホート研究 (Bonuck ら, 2012) からは、乳幼児期に睡眠時呼吸障害を有していた群では学齢期に問題行動を示すリスクが上昇していたことが報告されている。また同じ出生コホート研究からは、乳幼児期に睡眠時呼吸障害を有していた群では学齢期での特別支援教育の必要となるリスクが上昇していた結果も報告されている (Bonuck ら, 2012)。これらの研究の結果から、Bonuck らは乳幼児期に睡眠障害のスクリーニングを行う必要性を述べている。

2. 睡眠パターンとの関連

乳幼児期の睡眠パターンと発達予後との関連についても、いくつかのコホート研究による報告がある。乳幼児期からの睡眠パターンと小学校入学時における認知能力および多動傾向を評価した研究 (Touchette ら, 2010) では、乳幼児期の睡眠時間が長かった群 (10～11時間) と比較して、乳幼児期の睡眠時間が短かった (8～9時間) 群、および乳幼児期の睡眠時間が短かったが後に増加した群において、小学校入学時に認知機能の低さと多動傾向がより顕著であったと報告されている。

また、4歳から16歳の子どもの睡眠の状況と心の問題の関連を18年間追跡した研究 (Touchette ら, 2012) では、幼少期の睡眠の問題がその後のうつや不安などの精神医学的な問題を抱えるリスク要因となることが示されている。

さらに、乳幼児期の夜間の睡眠集約に着目した研究 (Dionne ら, 2011) によれば、午睡の割合と言語発達の予後の関連を追跡しており、生後6カ月と生後18カ月における夜間の睡眠に対する午睡の割合の高さが60カ月における言語スキルのスコアの低さと関連していた。このことは、2歳までの夜間睡眠の集約性の低さが言語発達遅延のリスク要因となる可能性を示唆している。

3. ASD 児の睡眠の問題とその予後

ASD 児と睡眠の問題の関連は既に前項で述べた通りであるが、さらに発達に与える影響の検討を試みた研究もある。

1～18歳のASDの子どもを対象に、睡眠の問題を評価し、認知機能及び適応行動の相関を調べた横断的研究 (Sikora ら, 2012) によれば、睡眠時間が短いASD児では全般的な知的能力、言語スキル、適応機能、日常生活スキル、社会性、運動発達の低さが認められた。また、不眠の問題があるASD児は不眠の問題がないASD児と比較してコミュニケーション上の問題を有する割合が高かった。以上の結果は、ASD児の睡眠不足は認知・適応行動の問題と関連することを示唆している。

また、4～10歳のASD児で睡眠の問題をもつ群ともたない群と行動の関連を比較したコホート研究 (Souders ら, 2009) では、睡眠の問題をもつASD児は適応行動のスキルの発達が不良で、困難な行動上の問題を抱えていることを報告している。

4. 子どもの睡眠の問題と母親のストレス

乳幼児の睡眠の問題は、乳幼児そのものだけでなく養育者に与える影響も無視できない。18～48カ月の乳幼児のもつ睡眠の問題に対して介入の有効性を調べた研究 (Mindell ら, 2011) では、睡眠の問題をもつ乳幼児に対して、就寝前の行動 (入浴・マッサージ・子守唄や抱っこなどの静かな関わり・消灯) を習慣化させるためのインターネットを用いた介入を行った。その介入の結果、児の寝付きの困難さや夜間の中途覚醒、睡眠時間の短さなどの睡眠

問題が減少しただけではなく、母親の睡眠状況やストレスなどの感情も改善されたと報告されている。

また、てんかんをもつ子どもの睡眠が親の睡眠状況、疲労度にどのような影響を与えているかを探索した研究では、てんかんの子どものもつ睡眠問題のために、親は添い寝や子と同じ寝室に寝ている割合が高く、子どものてんかんの重症度と親の睡眠機能の障害や疲労度が相関することを指摘している(Larsonら, 2012)。

おわりに

「寝る子は育つ」ということわざがあるように、よい眠りが子どものよい成長を促すことは自明のことである。しかし、今日、乳幼児を取り巻く社会環境や養育環境が変化し、それとともに乳幼児の睡眠習慣も大きく変化しつつある。

乳幼児期の睡眠障害や睡眠の問題がその後の発達に影響を与えるリスク要因となることは、これまでの研究におけるさまざまな観点から明らかになっており、適応行動上の問題とも関連していることが明らかになってきた。乳幼児期の睡眠の問題を早期に発見し、医学的な評価を行うことは、適切な医学的処置や養育環境の改善などの介入を行うためにも必要である。

また、就寝時刻や睡眠時間の長さ、午睡と夜間の睡眠の割合、夜間の中途覚醒、寝付きに要する時間などの乳幼児期の睡眠習慣や睡眠パターンが、その後の認知機能や社会適応性などの発達におよぼす影響についても、近年コホート研究によって検証が進んでいる。また、子どもの睡眠の問題により母親の養育上の負担が増大することは、母親の健康状態や母子関係の悪化の要因となるおそれがある。

子どもの健やかな発達のために、乳幼児期にどのような睡眠が保証されるべきなのか、今後もさまざまな視点から検討を加えていく必要があると思われる。

文献

- Allik H, Larsson JO, et al(2006): Insomnia in school-age children with Asperger syndrome or high-functioning autism. *BMC Psychiatry* 6-18.
- American Psychiatric Association(2013): *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. Arlington, VA, American Medical Association.
- Bonuck K, Freeman K, et al(2012): Sleep-Disordered Breathing in a Population-Based Cohort: Behavioral Outcomes at 4 and 7 Years. *Pediatrics* 129: 857-865.
- Bonuck K, Rao T, et al(2012): Pediatric Sleep Disorders and Special Educational Need at 8 Years: A Population-Based Cohort Study. *Pediatrics* 130: 634-642.
- Byars KC, Yolton K, et al(2012): Prevalence, patterns, and persistence of sleep problems in the first 3 years of life. *Pediatrics* 129: 276-284.
- Chang YS, Chou YT, et al(2014): Atopic dermatitis, melatonin, and sleep disturbance. *Pediatrics* 134: 397-405.
- Chervin RD, Archbold KH, et al(2001): Sleep Problems Seldom Addressed at Two General Pediatric Clinics. *Pediatrics* 107: 1375-1380.
- Dahl RD, Harvey AG, et al(2008): *Rutter's Child and Adolescent Psychiatry, 5th edition*(eds. Rutter M, et al), pp.894-905, Wiley-Blackwell.
- Dionne G, Touchette E, et al(2011): Associations between sleep-wake consolidation and language development in early childhood: a longitudinal twin study. *Sleep* 34: 987-995.
- Goldman SE, Richdale AL, et al(2012): Parental sleep concerns in autism spectrum disorders: variations from childhood to adolescence. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 42: 531-538.
- Kohyama J, Mindell JA, et al(2011): Sleep characteristics of young children in Japan: Internet study and comparison with other Asian countries. *Pediatrics International* 53: 649-655.
- Larson AM, Ryther RC, et al(2012): Impact of pediatric epilepsy on sleep patterns and behaviors in children and parents. *Epilepsia* 53: 1162-1169.
- Meltzer LJ, Johnson C, et al(2010): Prevalence of Diagnosed Sleep Disorders in Pediatric Primary Care Practices. *Pediatrics* 125: 1410-1418.
- Mindell JA, Du Mond CE, et al(2011): Efficacy of an internet based intervention for infant and toddler sleep disturbances. *Sleep* 34: 451-458.
- Mindell JA, Sadeh A, et al(2010): Cross-cultural differences in infant and toddler sleep. *Sleep Medicine* 11: 274-280.
- 三星喬史, 加藤久美ほか(2012): 日本の幼児の睡眠週間と睡眠に影響を及ぼす要因について. *小児保健研究* 71: 808-816.

瀬川昌也(1999)：幼児の眠りの調整. 睡眠環境学(鳥居鎮夫編), pp.110-123. 朝倉書店.
 社団法人日本小児保健協会(2010)：幼児健康調査.
 Sikora DM and Johnson K(2012): The Relation Between Sleep Problems and Daytime Behavior in Children of Different Ages With Autism Spectrum Disorders. *Pediatrics* 130: 83-90.
 清水将之(2010)：子どもの精神医学ハンドブック 第2版, pp.29-30, 日本評論社.

Souders MC, Mason TB, et al(2009): Sleep Behaviors and Sleep Quality in Children with Autism Spectrum Disorders. *Sleep* 32: 1566-1578.
 Touchette E, Choller A, et al(2012): Prior sleep problems predict internalizing problems later in life. *Journal of Affective Disorders* 143: 166-171.
 Touchette E, Petit D, et al(2010): Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep* 30: 1213-1219.

<原著>

論文題名

乳児期の睡眠と幼児期における神経発達についての前方視的検討

著者

奥村 明美 ^{1),2)}、高貝 就 ^{1),2)}、土屋 賢治 ^{1),2)}、浅野 良輔 ^{1),2)}、西村 倫子 ¹⁾、

武井 教使 ^{1),2),4)}、森 則夫 ^{1),2),3)}

所属

- 1) 大阪大学大学院大阪大学・金沢大学・浜松医科大学・千葉大学・福井大学連合
小児発達学研究科（浜松校）
- 2) 浜松医科大学子どもこころの発達研究センター
- 3) 浜松医科大学精神医学講座
- 4) Institute of Psychiatry, King's College of London

照会先

高貝 就

〒431-3192 静岡県浜松市東区半田山一丁目 20-1

浜松医科大学子どもこころの発達研究センター

Tel: 053-435-2331; Fax: 053-435-2291; E-mail: takagai@hama-med.ac.jp

Summary

本研究では、乳児期の睡眠とその後の神経発達との関連について、浜松母と子の出生コホート(N=973)を対象に前方視的に検討した。Brief Infant Sleep Questionnaireにより生後10カ月時の睡眠を、Mullen Scales of Early Learning (MSEL)により生後10、14、18、24カ月時の神経発達を、それぞれ評価した。生後10カ月時の就寝時刻と、生後10カ月から24カ月におけるMSELスコアの縦断的変化との関連について潜在成長曲線モデルで検討した。その結果、20:30～21:00に就寝する「標準群」に比べ、22:00以降に就寝する「遅寝群」では、生後10カ月から24カ月における神経発達の伸びが有意に低かった。本研究の結果から、乳児期の就寝時刻の後退がその後の神経発達に負の影響を及ぼす可能性が示唆される。

Keywords

乳幼児期、睡眠、出生コホート、Brief Infant Sleep Questionnaire、Mullen Scales of Early Learning

背景

子どもの健康な成長には十分な睡眠が必要である。しかしながら、我が国の乳幼児の睡眠については、就寝時刻の遅さと睡眠時間の短さが相次いで報告されている。各国の幼児の睡眠について調査した報告 (Mindell ら, 2010) によると、欧米諸国では平均就寝時刻が 20:25 であったのに対して、日本の幼児の平均就寝時刻は 21:17 であった。さらにわが国の幼児健康度調査 (2010) によると、21:00 以降に就寝する幼児の割合は 77.8 % であり、欧米諸国に比べた我が国の幼児の就寝時刻は決して早いとは言えない。

乳幼児期の睡眠がその後の発達に及ぼす影響については、以下のような報告がある。たとえば Touchette ら (2007) は、幼児期の睡眠と小学校入学時における認知能力および多動傾向との関連を検討し、幼児期を通して睡眠時間が長い群と比較して、幼児期を通して睡眠時間が短い群および幼児期早期に睡眠時間が短く後に増加した群において、学齢期に認知機能の低さと多動傾向がより顕著であったと報告している。また、幼児期における睡眠時間の経時的変化と就学時の QOL (生活の質) との関連を検討した研究 (Magee ら, 2014) によれば、睡眠時間が標準的な群に対して、睡眠時間が短い群では身体的機能、情動的機能、社会性の機能を評価したスコアが低下していた。さらに、生後 18 カ月での睡眠時間の短さと 5 歳での情緒及び行動の問題との関連を縦断的に検討した研究 (Sivertsen ら, 2015) では、睡眠時間の短さが情緒及び行動の問題と関連することを指摘している。睡眠時間と就寝時刻の関連を指摘した報告もある。米国の乳児から 10 歳までの子どもの睡眠パターンを横断的に検討した Mindell らの研究 (2009) によれば、特に乳児において 21:00 以降に就寝する群ではそれ以前に就寝する群と比較して、入眠までの時間が長くなり、また夜間覚醒の割合が高く、夜間の睡眠時間が短くなることを報告しており、就寝時刻後退と睡眠時間の短さの関連が示唆されている。また、小学生においては、就寝時刻後退が家族の状況やきょうだい関係と相互的にうつ傾向と関連することを指摘した報告もあり (Lin ら, 2011)、就寝時刻後退が睡眠時間とは別個に発達に影響を及ぼす可能性も予測される。そのため、乳幼児の睡眠パターンが発達に与える影響をとらえるには、睡眠時間だけでなく就寝時刻にも目を向ける必

要がある。しかし、乳児期における早期の睡眠とその後の発達との関連について、とりわけ就寝時刻の影響については、未だ不明な点が多い。

そこで、本研究では、乳児期の睡眠、特に就寝時刻と幼児期の神経発達との関連について検討することを目的に、一般人口の出生コホートを対象として乳児期の睡眠を測定し、その後の神経発達を前方視的に追跡した。

方法

1. 対象

本研究は、浜松母と子の出生コホート (Hamamatsu Birth Cohort, 以下 HBC) による子どもの発達に関する追跡調査の一部として、浜松医科大学医の倫理委員会の承認のもとに実施した。HBC の参加者は 2007 年 11 月から 2011 年 3 月までの期間に登録された妊婦とその児で、子どもの総数は 1,258 名である。HBC では妊娠中と生後 1、4、6、10、14、18、24、32、38、48 カ月の各時点で全ての母子と直接面接し追跡調査しており、HBC 参加者の人口統計学的指標は、わが国の平均を反映していることが確認されている。これら HBC の詳細については Tsuchiya ら (2010)、Takagai ら (2015) を参照されたい。本研究では、HBC 参加者の子どものうち双胎児、ダウン症児、何らかの理由 (児または母の死去、転居、里帰り出産など) で参加を中断した児、および、以下に述べる測定項目に不備のある児を除いた 973 名を対象とした (図 1)。HBC の調査記録より、子どもの性別、在胎週数、出生体重、出産時の両親の年齢、両親の教育年数、世帯年収、妊娠中の喫煙、母の精神疾患の有無についてデータを得た。

図 1

2. 測定項目

2-1. 睡眠の評価

生後 10 カ月は、子どもの睡眠がほぼ夜間に集約され午睡も 1 日 2 回程度になるなど、基本的な生活リズムが確立する時期である (瀬川, 1999)。この生後 10 カ月の時点における睡眠につい

て、Brief Infant Sleep Questionnaire (以下 BISQ) (Sadeh, 2004)を用い、研究者が主たる養育者(主に母)に直接質問し評価した。BISQ の質問項目は就床時刻(19 時以降)、入眠潜時(就床から実際に眠るまでの時間)、起床時刻、夜間中途覚醒の回数と時間、および、午睡の回数と時間から構成されている。本研究では、就床時刻に入眠潜時を加えた時刻を「就寝時刻」とし、就寝時刻から起床時刻までの時間から夜間中途覚醒の時間を差し引いたものを「夜間睡眠時間」とした。

2-2. 神経発達の評価

全ての子どもの神経発達を、生後 10、14、18、および、24 カ月の 4 時点において、Mullen Scales of Early Learning (以下 MSEL) (Mullen, 1995) により粗大運動、微細運動、視覚受容、受容言語、表出言語の 5 領域について評価した。4 時点における MSEL による評価は、正確に生後 10、14、18、および、24 カ月に行われるとは限らない。たとえば、親の都合や子どもの体調不良などにより誕生日と評価日との間にずれが生じる。この評価日のずれを補正するために MSEL による 5 領域の評価スコア (MSEL スコア) を個々の子どもについて日齢ごとの t スコアに変換した。すなわち、各 5 領域の神経発達を参加者全体における相対的な数値指標により評価した。

3. 統計学的解析

就寝時刻の神経発達に与える影響を検討するために、BISQ により求めた就寝時刻の分布をもとに対象を 20 パーセントイルごとに 5 群に分けた。このうち、41 から 60 パーセントイルに属する群を基準(対照群)とし、他の 4 群と比較した。夜間睡眠時間については、BISQ により求めた夜間睡眠時間の分布における中央値を基準に対象を 2 群に分け、中央値以上の群を基準(対照群)に、中央値未満を短時間睡眠群として比較した。

人口統計学的指標(子どもの性別、在胎週数、出生体重、出産時の両親の年齢、両親の教育年数、世帯年収、妊娠中の喫煙、母の精神疾患の有無)の群間比較にはカイ二乗検定、t 検定、または、一元配置分散分析を用いた。統計解析には STATA/MP 13.1 (StataCorp LP, 2013)を用い、

統計学的有意水準を 5%未満とした。

生後 10 カ月から 24 カ月までの縦断的な神経発達の変化の群間比較については、まず、生後 10、14、18、および、24 カ月の 4 時点における MSEL スコアから潜在成長曲線モデル (Duncan ら, 2006) を用い神経発達の変化を推測した (図 2)。すなわち、粗大運動、微細運動、視覚受容、受容言語、表出言語の各領域について、生後 10 カ月から 24 カ月までの 4 時点の MSEL スコアを線形解析し、それらの変化を一次関数($y = a + bx$)として求めた。この一次関数の切片(a)は生後 10 カ月時の MSEL スコアの初期値を、傾き(b)は生後 10 カ月から 24 カ月にかけての MSEL スコアの伸び方を、それぞれ表している。そこで、これら切片と傾きとを、生後 10 カ月時の就寝時刻による 5 群間、および、夜間睡眠時間による 2 群間で比較した。さらに、子どもの性別、在胎週数、出生体重、出産時の両親の年齢、両親の教育年数、世帯年収、妊娠中の喫煙、母の精神疾患の有無、および、午睡時間を交絡因子として統制し、これらの影響を考慮した比較も行った。統計解析には Mplus version 7.11 (Muthén & Muthén, 2013)を用い、統計学的有意水準を 5%未満とした。

図 2

結果

1. 対象者の特性

表 1 に、全対象者 973 名の HBC の調査記録より得た人口統計学的指標と BISQ による睡眠指標の結果をまとめた。全対象の平均就寝時刻は 21:20 (標準偏差 1:06)、平均夜間睡眠時間は 9.40 (標準偏差 1.01) 時間であった。

表 1

2. 就寝時刻と神経発達との関係

全対象者の就寝時刻は、図 3 に示すように 19:00 から 0:00 以降まで分布していた。対象を 5 群に分け、20:30 までに就寝する群を「早寝群 (n=227)」、20:30 から 21:00 までに就寝する群を「やや早寝群 (n=206)」、21:00 から 21:30 までに就寝する群を「標準群 (n=226)」、21:30 から

図 3

22:00 までに就寝する群を「やや遅寝群 (n=140)」、22:00 以降に就寝する群を「遅寝群 (n=174)」とした。人口統計学的指標（性別、在胎週数、出生体重、出産時の両親の年齢、両親の教育年数、世帯年収）のいずれにおいても 5 群間に有意差はなかった(表 1)。一方、BISQ による睡眠指標をみると、夜間睡眠時間は標準群に比べ早寝群で有意に長く、遅寝群で有意に短かった。早寝群は総睡眠時間も有意に長かった。起床時刻は標準群に比べ早寝群が有意に早く、やや遅寝群と遅寝群は有意に遅かった。睡眠潜時は早寝群が有意に短く、やや遅寝群と遅寝群は有意に長かった(表 1)。

潜在成長曲線モデルに基づく切片と傾きを、就寝時刻による 5 群で比較した結果を表 2 に示す。

表 2

まず切片、すなわち生後 10 カ月における MSEL スコアの初期値については、MSEL で評価される 5 領域のいずれにおいても標準群と他の 4 群との間に有意な差はなかった。一方、傾き、すなわち生後 10 カ月から 24 カ月にかけての MSEL スコアの変化量をみると、遅寝群は標準群に比べ粗大運動、微細運動、視覚受容、表出言語の 4 領域において有意な負の傾きを示した(表 2)。また、やや早寝群は標準群に比べ視覚受容の領域において有意な負の傾きを示した。さらに、交絡因子を統制して解析したところ、やや早寝群における視覚受容はそうではなかったが、遅寝群における粗大運動、微細運動、視覚受容、表出言語の 4 領域の負の傾きは、なお有意であった(表 2、図 4)。

図 4

3. 夜間睡眠時間と神経発達との関係

対象児の夜間睡眠時間の度数分布を図 5 に示す。夜間睡眠時間の中央値は 9.5 時間であり、9.5 時間以上を長時間睡眠群 (n=498)、9.5 時間未満を短時間睡眠群 (n=475) とした。これら 2 群間において人口統計学的指標を比較すると、短時間睡眠群は男児が多く、両親の出産時年齢が高かった(表 1)。また、BISQ による睡眠指標の全てにおいて 2 群間に有意な差が認められた(表 1)。

図 5

潜在成長曲線モデルに基づく切片と傾きを、夜間睡眠時間による 2 群間で比較した結果を表 3 に示す。短時間睡眠群は長時間睡眠群に比べ、表出言語領域における切片が有意に低く、この差

表 3

は交絡因子を統制した解析後にもなお有意であった(表 3)。一方、傾きについては、MSEL の 5 領域のいずれでも 2 群間に有意な差は認められなかった(表 3)。

考察

本研究の対象児 973 名は、性比 (ほぼ 1:1)、平均出生体重 (2964.5 g)、親の出産時年齢 (母 31.6 歳、父 33.5 歳)、および、世帯年収 (609.4 万円) のいずれも、我が国の人口動態統計 (厚生労働省, 2014) や総務省の統計 (2014) から大きな隔たりがなかった。さらに、全対象者の平均睡眠時刻は 21:20 であり、先行研究で報告された我が国の乳幼児の平均就寝時刻である 21:17 (Mindell ら, 2010) や 21:11 (幼児健康度調査, 2011) とほぼ同等であった。すなわち、本研究の対象者は、HBC 自体がそうであるように (Tsuchiya ら, 2010; Takagai ら, 2015)、一般人口を反映した代表性の高いサンプルと考えられる。

本研究において、生後 10 カ月における就寝時刻が 22:00 以降である「遅寝群」は、21:00 から 21:30 までの間に就寝する「標準群」に比べ、MSEL スコアの初期値には有意な差がないのに、生後 10 カ月から 24 カ月にかけての粗大運動、微細運動、視覚受容、表出言語の 4 領域における MSEL スコアの変化量が有意に負であった。この結果から、生後 10 カ月における就寝時刻が 22:00 より遅いと、それまでの神経発達に如何にかかわらず、その後の神経発達に負の影響が及ぼされる可能性が示唆される。

就寝時刻が遅くなることで神経発達に負の影響が及ぼされる理由は不明である。一つの可能性として、Mindell ら(2009)が指摘したように、特に乳児においては就寝時刻の後退が睡眠時間の短さをもたらし、もって神経発達に悪影響を及ぼしたのかもしれない。確かに、本研究でも「遅寝群」は他の群に比べ夜間睡眠時間が有意に短かった(表 1)。しかし、対象者を夜間睡眠時間の中央値で 2 群に分けて比較した結果では、MSEL スコアの変化量はいずれの領域でも長時間睡眠と短時間睡眠との 2 群間に有意な差が認められなかった(表 3)。したがって、睡眠時間の短さのみで神経発達に負の影響が及ぼされるとの説明は困難である。「遅寝群」を「標準群」と比較

すると、前者では、夜間睡眠時間が短いのみならず、睡眠潜時（就床から入眠までにかかる時間）が長く（ 0.60 ± 0.50 時間, $P < .001$ ）、起床時刻が遅かった（ $7:58 \pm 1:05$, $P < .001$ ）。つまり「遅寝群」では睡眠覚醒リズムが後退している子どもが多いと推測される。生後 10 カ月における MSEL スコアには現れない領域、たとえば睡眠覚醒リズムの発達における、何らかの障害をもつ子どもが、その結果として遅寝となってしまうのかも知れない。本研究では、一般人口を対象としているために、子どもの就寝時刻を後退させる他の要因、たとえば特定の睡眠障害（Byars ら, 2012）、てんかん（Larson ら, 2012）、自閉スペクトラム症（Kotagal ら, 2012）などの有無を検討していない。これらの点を考慮したさらなる研究が、遅寝の神経発達に与えるメカニズムを明らかにするために必要である。

本研究にはいくつかの限界がある。第 1 に、睡眠の評価は親の報告に基づいており、アクティグラフによる計測などの客観的手法を用いていない。ただし、先行研究では、親の評価に基づく児の睡眠指標は、アクティグラフによる測定と比較して大きな乖離がないことが示されている（Sekine ら, 2002）。第 2 に、睡眠指標の評価が生後 10 カ月の 1 時点のみであったことである。睡眠は発達に伴って変化するため、睡眠の縦断的な変化もいうまでもなく測定すべきである。HBC では、そのようなより長期の追跡調査を遂行中である。

結論

本研究の結果から、乳児期における就寝時刻の後退が幼児期の神経発達に負の影響を及ぼす可能性が示唆された。

謝辞: 本研究を進めるにあたり、データ収集にご協力いただいた HBC 参加者、HBC study team の皆様方に深く感謝申し上げます。なお、本研究の一部は、第 113 回日本小児精神神経学会、および、第 42 回日本脳科学会において発表した。

文献

- Byars KC, Yolton K, et al (2012): Prevalence, patterns, and persistence of sleep problems in the first 3 years of life. *Pediatrics* 129: 276-284.
- Duncan TE, Duncan SC, Strycker LA (2006): *An Introduction to Latent Variable Growth Curve Modeling: Concepts, issues, and applications*. 2nd ed. Psychology Press, New York.
- 厚生労働省 (2014): 人口動態統計.
<http://www.mhlw.go.jp/english/database/db-hw/dl/81-1a2en.pdf>
- Kotagal S, Broomall E (2012): Sleep in children with autism spectrum disorder. *Pediatric Neurology* 47(4): 242–251.
- Larson AM, Ryther RC, et al (2012): Impact of pediatric epilepsy on sleep patterns and behaviors in children and parents. *Epilepsia* 53: 1162-1169.
- Lin JD, Tung HJ, et al (2011): Interactive effects of delayed bedtime and family-associated factors on depression in elementary school children. *Research in Developmental Disabilities* 32(6): 2036-2044.
- Magee C, Gordon R, et al (2014): Distinct developmental trends in sleep duration during early childhood. *Pediatrics* 133(6): e1561–1567.
- Mindell JA, Meltzer LJ, et al (2009): Developmental aspects of sleep hygiene: findings from the 2004 National Sleep Foundation Sleep in America Poll. *Sleep Medicine* 10(7): 771–779.

Mindell JA, Sadeh A, et al (2010): Cross-cultural differences in infant and toddler sleep. *Sleep Medicine* 11: 274-280.

Mullen EM (1995): Mullen scales of early learning; AGS Edition. Pearson Assessments, Minneapolis.

Sadeh A (2004): A brief screening questionnaire for infant sleep problems: validation and findings for an Internet sample. *Pediatrics* 113: e570-e577.

瀬川昌也 (1999): 幼児の眠りの調整. *睡眠環境学* (鳥居鎮夫 編), pp.110-123, 朝倉書店.

Sekine M, Chen X, et al (2002): The validity of sleeping hours of healthy young children as reported by their parents. *Journal of Epidemiology / Japan Epidemiological Association* 12(3): 237-242.

社団法人日本小児保健協会 (2011): 平成 12 年度幼児健康度調査報告書.

Sivertsen B, Harvey AG, et al (2015): Later emotional and behavioral problems associated with sleep problems in toddlers: a longitudinal study. *JAMA Pediatrics* 169(6): 575-582.

総務省統計局 (2014): 日本の統計 2014. <http://www.stat.go.jp/data/nihon/back14/index.htm>

Takagai S, Tsuchiya KJ, et al (2015): Cohort Profile: Hamamatsu Birth Cohort for Mothers and Children (HBC Study). *International Journal of Epidemiology* pii: dyv290.

Touchette E, Petit D, et al (2007): Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep* 30: 1213-1219.

Tsuchiya K.J, .Matsumoto K et al (2010): Searching for very early precursors of autism spectrum disorders: the Hamamatsu Birth Cohort for Mothers and Children (HBC).
Journal of Developmental Origins of Health and Disease 1(3): 158-173.

図の説明

図2 解析モデルパス図

4回にわたる MSEL スコアの測定値から、この期間のスコアの縦断的な変化量を潜在成長曲線によって推定した。推定された潜在成長曲線の切片は生後 10 カ月から 24 カ月にかけての MSEL スコアの縦断的な変化の初期値を表し、傾きは生後 10 カ月から 24 カ月にかけての変化量、つまりスコアの伸びぐあいを表している。さらに、説明変数として生後 10 カ月時の就寝時刻及び夜間睡眠時間を解析モデルに同時に投入することにより、潜在成長曲線の切片及び傾きと生後 10 カ月時の就寝時刻及び夜間睡眠時間の関連を検討した。

図3 全対象児の就寝時刻の度数分布

就寝時刻の分布をもとに対象を 20 パーセントイルごとに 5 群を分けた。

図4 就寝時刻による 5 群の MSEL スコア変化の比較

生後 10 カ月から 14 ヶ月における各神経発達領域における MSEL スコアの変化を示す。「標準群」を基準として比較すると、粗大運動、巧緻運動、視覚受容、表出言語の領域で「遅寝群」の潜在成長曲線は有意な負の傾きを示した。

図5 全対象児の睡眠時間の度数分布

夜間睡眠時間の分布における中央値(9.5 時間)を基準に対象を 2 群に分け、中央値未満を短時間睡眠群とした。

表1. 全対象者および就寝時刻と睡眠時間により分類した各群における属性と睡眠指標

	総数	早寝群		やや早寝群		標準群		やや遅寝群		遅寝群		短時間睡眠		長時間睡眠	
	n=973	≤20:30 n=227		>20:30, ≤21:00 n=206		>21:00, ≤21:30 n=226		>21:30, ≤22:00 n=140		>22:00 n=174		9.5時間未満 n=475		9.5時間以上 n=498	
性別(男/女)	489/484	109/118		102/104		118/108		69/71		91/83		257/218*		232/266	
	Mean (S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)
在胎週数(週)	39.05 (1.42)	39.02	(1.40)	39.04	(1.53)	39.11	(1.21)	38.91	(1.52)	39.18	(1.49)	39.09	(1.38)	39.03	(1.46)
出生体重(g)	2964.5 (418.5)	3002.7	(389.4)	2969.4	(431.6)	2955.5	(399.4)	2969.1	(458.6)	2916.2	(430.7)	2974.1	(426.1)	2955.3	(411.4)
母親の出産時年齢(才)	31.61 (5.03)	31.68	(5.00)	31.92	(4.97)	31.93	(4.93)	31.55	(5.08)	30.79	(5.17)	32.15 **	(5.07)	31.10	(4.93)
父親の出産時年齢(才)	33.52 (5.94)	33.63	(5.99)	34.13	(6.35)	33.45	(5.50)	33.44	(5.84)	32.84	(5.99)	33.97 *	(5.94)	33.09	(5.90)
母親の教育年数(年)	13.88 (1.94)	14.09	(2.06)	13.77	(2.05)	13.96	(1.74)	14.00	(1.72)	13.55	(1.98)	13.96	(1.92)	13.81	(1.95)
父親の教育年数(年)	14.13 (2.64)	14.13	(2.55)	14.20	(2.64)	14.24	(2.65)	14.22	(2.70)	13.84	(2.68)	14.20	(2.75)	14.06	(2.53)
世帯年収(万円)	609.4 (281.3)	624.0	(303.5)	626.7	(278.5)	623.9	(291.1)	572.0	(267.4)	581.2	(249.0)	613.2	(281.2)	605.8	(281.7)
母親の妊娠中喫煙(%)	7.9	8.8		8.3		5.8		5.0		11.5		6.5		9.2	
母親の精神疾患既往歴(%)	14.7	16.0		16.3		12.2		14.0		15.0		12.9		16.4	
就寝時刻(時)	21:20 (1:06)											21:38 *** (0:58)		21:02 (0:57)	
夜間睡眠時間(時間)	9.40 (1.01)	10.02 ***	(0.90)	9.48	(0.93)	9.27	(0.85)	9.13	(0.86)	8.88 ***	(1.13)	8.59 ***	(0.03)	10.17	(0.03)
午睡時間(時間)	2.53 (0.99)	2.38	(0.95)	2.49	(0.98)	2.54	(0.95)	2.52	(0.95)	2.74	(1.09)	2.68 ***	(1.00)	2.38	(0.96)
総睡眠時間(時間)	11.92 (1.27)	12.40 ***	(1.20)	11.97	(1.21)	11.81	(1.91)	11.64	(1.64)	11.62	(1.43)	11.27 ***	(1.13)	12.54	(1.07)
夜間覚醒時間(時間)	0.27 (0.42)	0.31	(0.52)	0.28	(0.41)	0.24	(0.27)	0.31	(0.56)	0.20	(0.27)	0.32 ***	(0.45)	0.22	(0.38)
睡眠潜時(時間)	0.44 (0.37)	0.30 **	(0.25)	0.40	(0.35)	0.40	(0.26)	0.59 ***	(0.41)	0.60 ***	(0.50)	0.52 ***	(0.39)	0.37	(0.34)
起床時刻(時)	7:00 (1:03)	6:25 ***	(0:48)	6:41	(0:56)	6:53	(0:50)	7:21 ***	(0:54)	7:58 ***	(1:05)	6:33 ***	(0:49)	7:25	(1:05)

就寝時刻による5群間の比較は、標準群を基準とし有意差を一元配置分散分析によって比較した。

夜間睡眠時間による2群間の差は、t検定およびカイニ乗検定によって比較した。

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

表2 潜在成長曲線モデルによる生後10カ月の就寝時刻と生後10カ月から24カ月のMSELスコアの縦断的变化との関

	統制なし						統制あり*					
	切片	95% CI	P	傾き	95% CI	P	切片	95% CI	P	傾き	95% CI	P
粗大運動												
早寝群	-0.05	-0.10, 0.00	.339	-0.05	-0.11, 0.01	.440	-1.05	-1.93,-0.16	.238	-0.04	-0.12, 0.04	.636
やや早寝群	-0.06	-0.11,-0.01	.207	0.00	-0.06, 0.06	.997	-1.45	-2.36,-0.54	.112	0.03	-0.06, 0.11	.745
標準群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
やや遅寝群	-0.05	-0.10,-0.01	.260	0.00	-0.06, 0.06	.973	-1.55	-2.56,-0.55	.121	0.03	-0.06, 0.13	.738
遅寝群	-0.05	-0.09, 0.00	.350	-0.16	-0.22,-0.10	.008	-1.28	-2.24,-0.32	.183	-0.21	-0.30,-0.11	.025
微細運動												
早寝群	-0.85	-1.64,-0.05	.286	-0.06	-0.14, 0.03	.494	-0.91	-1.70,-0.12	.252	-0.03	-0.11, 0.06	.756
やや早寝群	-0.45	-1.24, 0.35	.577	-0.07	-0.15, 0.02	.433	-0.32	-1.11, 0.48	.688	-0.06	-0.15, 0.03	.485
標準群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
やや遅寝群	-0.81	-1.72, 0.11	.378	-0.10	-0.10,-0.20	.296	-0.93	-1.83,-0.03	.301	-0.07	-0.17, 0.03	.474
遅寝群	0.03	-0.82, 0.88	.971	-0.19	-0.27,-0.10	.030	0.27	-0.54, 1.09	.738	-0.18	-0.26,-0.09	.039
視覚受容												
早寝群	-0.52	-1.37, 0.33	.542	-0.13	-0.22,-0.04	.159	-0.66	-1.50, 0.19	.436	-0.12	-0.20,-0.03	.196
やや早寝群	0.08	-0.80, 0.96	.930	-0.18	-0.27,-0.09	.046	-0.03	-0.91, 0.85	.977	-0.17	-0.26,-0.08	.060
標準群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
やや遅寝群	-1.71	-2.64,-0.78	.066	-0.16	-0.26,-0.06	.122	-1.71	-2.56,-0.77	.069	-0.14	-0.24,-0.04	.167
遅寝群	-0.21	-1.06, 0.63	.800	-0.40	-0.50,-0.31	.000	-0.23	-1.04, 0.58	.774	-0.39	-0.48,-0.29	.000
受容言語												
早寝群	0.83	-0.05, 1.71	.345	-0.16	-0.25,-0.07	.078	1.01	0.13, 1.89	.251	-0.16	-0.25,-0.07	.076
やや早寝群	0.34	-0.53, 1.20	.699	-0.06	-0.15, 0.03	.472	0.58	-0.30, 1.47	.508	-0.08	-0.17, 0.01	.370
標準群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
やや遅寝群	-0.21	-1.11, 0.68	.810	-0.08	-0.18, 0.02	.404	0.01	-0.88, 0.91	.989	-0.08	-0.18, 0.02	.405
遅寝群	-1.56	-2.43,-0.69	.074	-0.15	-0.25,-0.06	.107	-1.37	-2.24,-0.50	.114	-0.13	-0.22,-0.04	.169
表出言語												
早寝群	-0.05	-0.91, 0.81	.952	-0.11	-0.20,-0.02	.218	0.21	-0.65, 1.07	.806	-0.12	-0.21,-0.04	.161
やや早寝群	-0.04	-0.89, 0.81	.959	-0.06	-0.14, 0.02	.483	0.24	-0.62, 1.10	.778	-0.08	-0.16, 0.01	.350
標準群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
やや遅寝群	1.47	0.54, 2.39	.113	-0.17	-0.26,-0.08	.066	1.79	0.85, 2.73	.056	-0.19	-0.28,-0.09	.048
遅寝群	-1.35	-2.23,-0.46	.128	-0.21	-0.30,-0.12	.023	-0.94	-1.81,-0.07	.280	-0.20	-0.30,-0.11	.025

MSELスコアは、tスコアに変換した。

標準群を基準に各群の潜在曲線の切片と傾きを比較した。

早寝群: ≤20:30 やや早寝群: >20:30, ≤21:00 標準群: >21:00, ≤21:30 やや遅寝群: >21:30, ≤22:00 遅寝群: >22:00

*: 交絡因子として、性別、在胎週数、出生体重、母親の年齢、父親の年齢、母親の教育年数、父親の教育年数、世帯年収、母親の妊娠中の喫煙、母親の精神疾患既往歴、児の午睡時間を統制した。

表3 潜在成長モデルによる生後10カ月の短時間睡眠と生後10カ月から24カ月のMSELスコアの縦断的变化との関

	統制なし						統制あり*					
	切片	95% CI	P	傾き	95% CI	P	切片	95% CI	P	傾き	95% CI	P
粗大運動	-0.05	-0.07, 0.01	.520	-0.03	-0.06, 0.04	.805	-0.05	-0.69, 0.59	.935	-0.03	-0.09, 0.03	.591
微細運動	-0.79	-1.38, -0.19	.186	0.05	-0.01, 0.11	.381	-0.56	-1.16, 0.03	.342	0.06	0.00, 0.12	.338
視覚受容	-0.67	-1.27, -0.07	.263	-0.01	-0.07, 0.05	.877	-0.39	-1.00, 0.23	.529	-0.02	-0.09, 0.04	.739
受容言語	-0.64	-1.24, -0.03	.291	-0.05	-0.11, 0.01	.423	-0.63	-1.24, -0.01	.308	-0.03	-0.09, 0.04	.680
表出言語	-1.20	-1.77, -0.63	.036	-0.01	-0.07, 0.05	.890	-1.24	-1.83, -0.66	.034	0.02	-0.04, 0.08	.749

MSELスコアはtスコアに変換した。

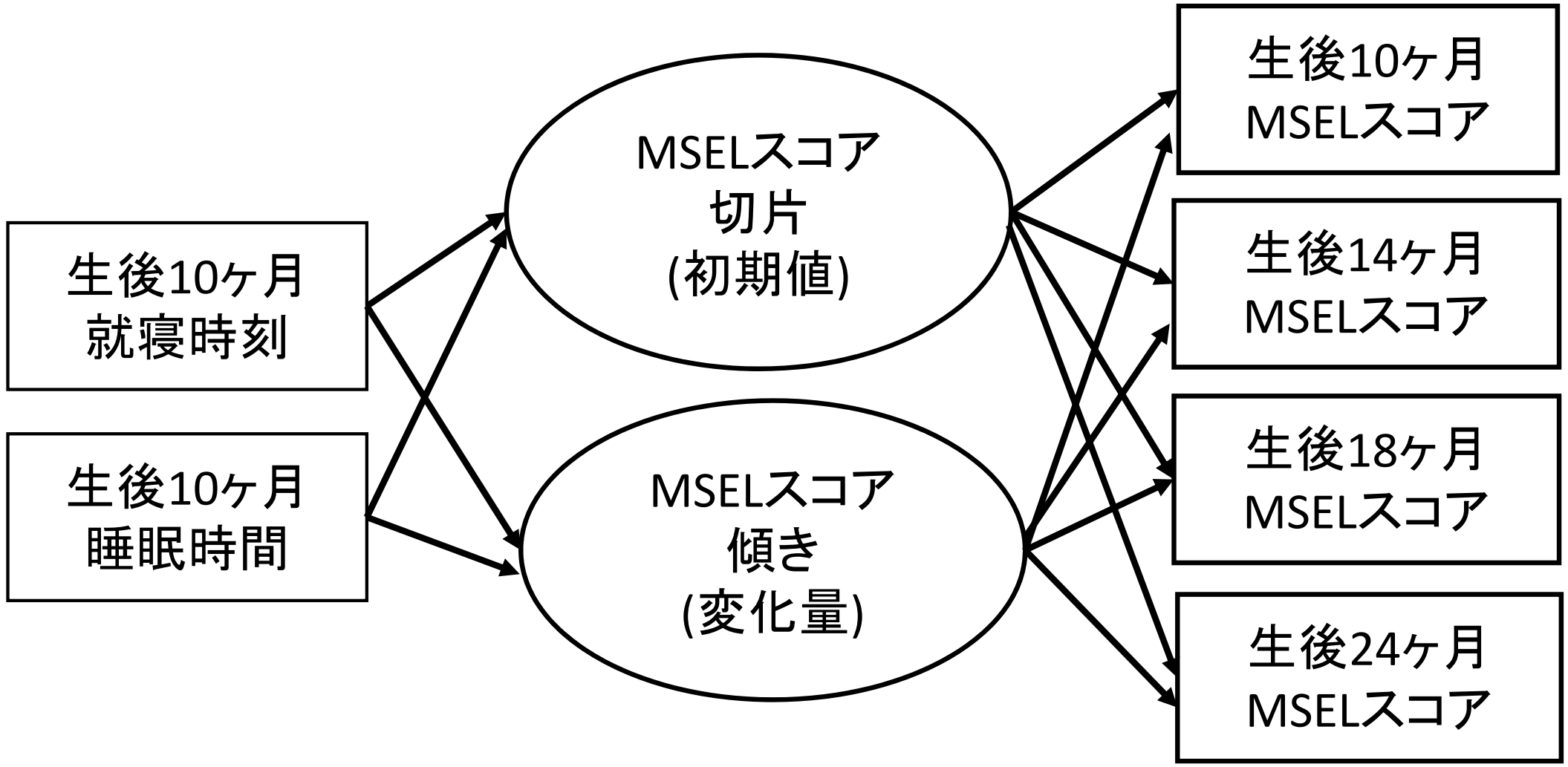
夜間睡眠時間中央値(9.5時間)以上を長時間睡眠群、中央値未満を短時間睡眠群として、2群を比較した。

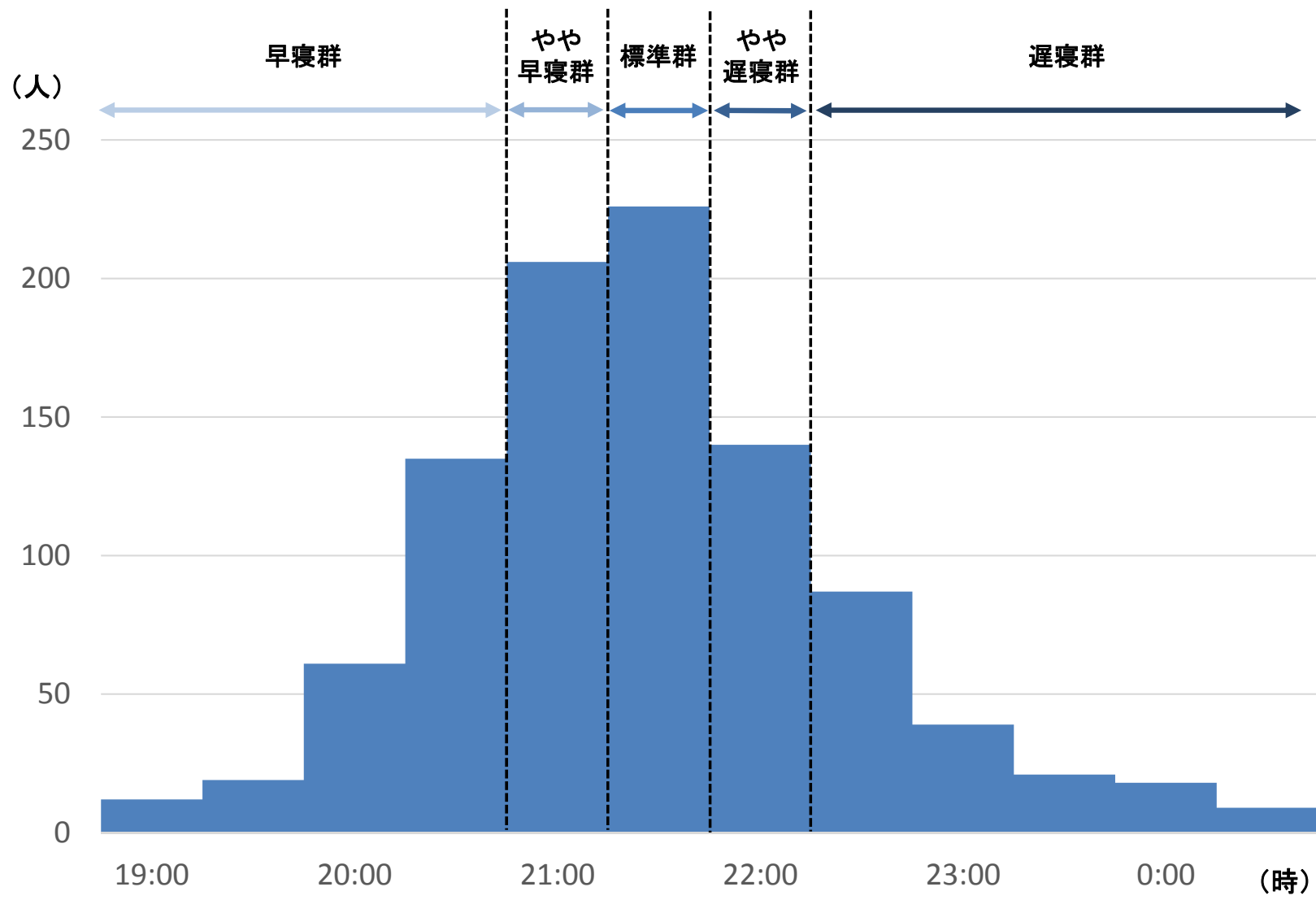
*: 交絡因子として、性別、在胎週数、出生体重、母親の年齢、父親の年齢、母親の教育年数、父親の教育年数、世帯年収、母親の妊娠中の喫煙、

対象となる参加者(児)
(N=1,258)

除外データ (n=285; 22.66%)
双胎児 (n=34; 2.70%)
参加の中断 (n=40; 3.18%)
1歳未満の児の死去 (n=4; 0.32%)
母親の死去 (n=3; 0.24%)
転居 (n=16; 1.27%)
生後8カ月までの検査参加が2回未満 (n=23; 1.91%)
里帰り出産 (n=106; 8.43%)
BISQ測定なし (n=47; 3.73%)
就寝時刻 $\pm 3.09SD$ 以外 (n=5; 0.39%)
睡眠時間 $\pm 3.09SD$ 以外 (n=4; 0.32%)
ダウン症候群 (n=2; 0.16%)
MSEL測定値なし (n=1; 0.08%)

解析に用いた参加者(児)
(N=973; 77.34%)

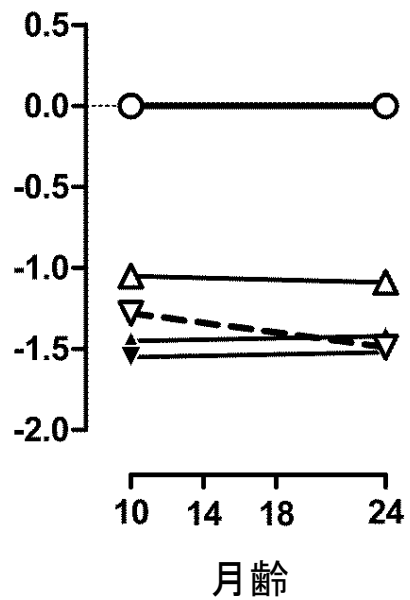




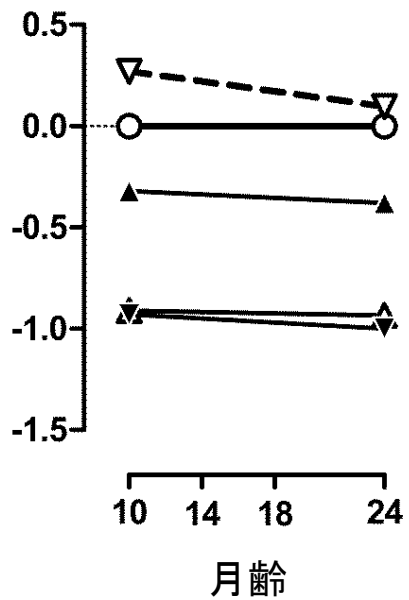
就寝時刻

標準群のMSELスコアとの差

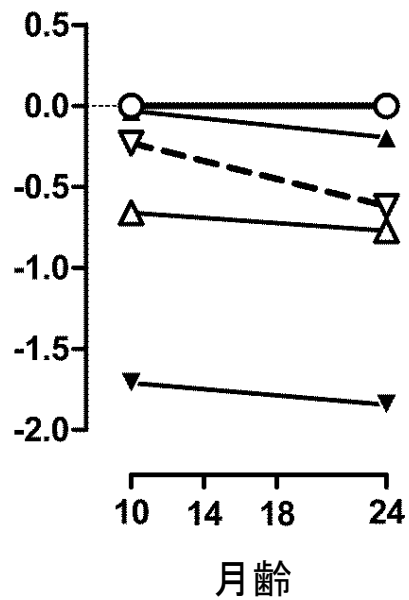
粗大運動



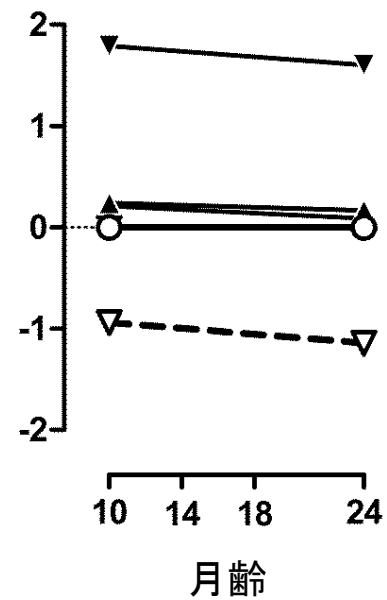
微細運動



視覚受容



表出言語



- 早寝群 (Open triangle)
- やや早寝群 (Solid triangle)
- 標準群 (Open circle)
- やや遅寝群 (Solid inverted triangle)
- 遅寝群 (Open inverted triangle)

