

特集

発達という視点～さまざまな能力の発達について～

7

睡眠覚醒リズムの発達



東京ベイ浦安市川医療センター 神山 潤
こうやま じゅん

はじめに

睡眠覚醒リズムについて、発達、環境因子の影響、乱れた場合の悪影響、確立のための方策を概説します。

睡眠覚醒リズムの発達

睡眠覚醒リズムの発達をみるには睡眠日誌が役に立ちます。睡眠日誌は横軸1行を1日24時間として、寝たところに線を引いて作成します。図1-a¹⁾は健常な赤ちゃんの生まれた直後から生後半年過ぎまでの睡眠日誌です。生後1か月までの睡眠日誌は細切れです。これは赤ちゃんが短時間の寝たり起きたりをくり返していることを示しています。生後2ないし3か月以降、朝の起床時刻、夜の就床時刻が一定し、昼間に覚醒が、夜間に睡眠がまとまってきています。

興味深いのがこの間の部分、すなわち生後1~3か月のあたりで、右下に向かう「流れ」が見て取れます。これは、ヒトが脳の中に持っている時計(生体時計)の1日の長さが地球の1日の長さ(24時間)よりもわずかに長いために生じる現象です。以下に詳しく説明します。

実は通常、私たちは朝の光を浴びることで、大多数の方で周期が24時間よりも長くなっている生体時計の周期を短くして地球時刻に合わせるという操作を、無意識のうちに毎日行なっていることがわかっています。この朝の光による作用を同調作用と呼びます。ヒトは周期が24時間よりも長い生体時計の周期を、朝の光を浴びることで短くして、周期24時間の地球時刻に同調させて生きているのです。このことからすると、睡眠日誌に認める変化は次のように考えられるかもしれません。

①生まれて間もなくは生体時計の働きが睡眠日誌の上でははっきりしない。②生後1か月を過ぎると、生体時計の働きが睡眠日誌でもとらえられるようになるが、朝の光によって、周期を短くする同調という機能がいまだ十分には機能せず、生活リズムが日々少しずつ遅くずれる。③生後3か月近くになると、朝の光による同調作用が機能し、24時間周期での生活が可能となり、起床時刻、就床時刻が一定してくる。

なお、眠りではレム睡眠とノンレム睡眠とがくり返し現れ、レム睡眠と浅いノンレム睡眠のときには寝返りなど体の動きが増えます。そして体が動いた後はしばしば「覚醒」します。つまり夜中に何回か眠りが浅くなり、場合によっては目も覚めることはごくごく普通の現象なのです。ただ夜中に目が覚めても、その時に気づくこともありますが、気づ

著者プロフィール 1981年東京医科歯科大学医学部卒業、2000年同大学大学院助教授、2004年東京北社会保険病院副院長、2008年同院長、2009年4月より現職。「睡眠の生理と臨床」(診断と治療社、2008年)、「ねむり学入門」(新曜社、2010年)など著書多数。

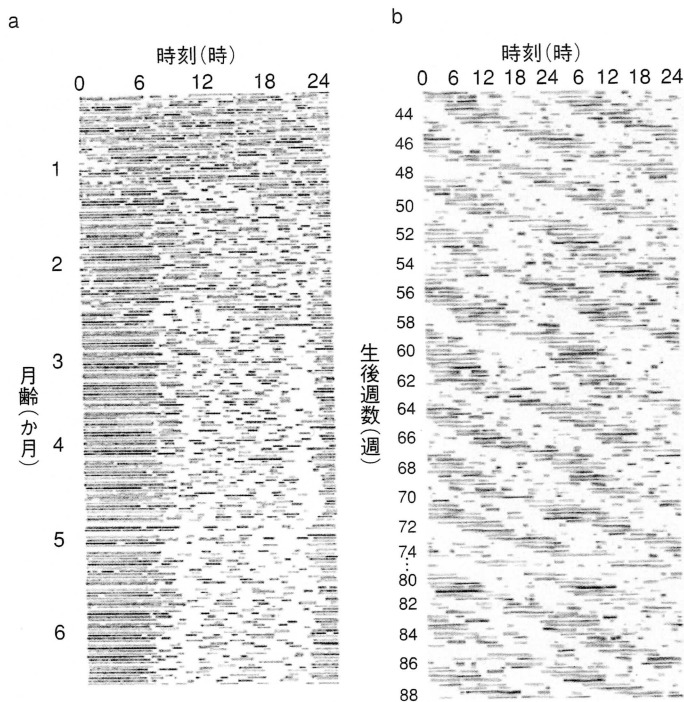


図1 睡眠日誌

[a : 1) 瀬川昌也：睡眠機構とその発達. 小児医学 **20** : 828-853, 1987
b : 2) 瀬川昌也：自閉症児とサーカディアンリズム. 神経研究の進歩 **29** : 140-153, 1985]

かないこともあります。また夜中に目が覚めたことに気づいたとしても、朝になってそのことを覚えていないときもあります。「夜寝ついたら朝までぐっすり眠る」わけではないのです。そして成人では平均すると90~100分ごとに眠りが浅くなるこの周期も、新生児では40分前後、1歳で50分、2歳で70分、5歳で80分と短いことが知られています。つまり幼小なほど短い周期で「覚醒」するのです。この事実は妊娠中からお母さんに知らせておく必要があるでしょう。そうでないと、生

後1か月の赤ちゃんが1時間ごとに目を覚ますことを気にして、「うちの子は寝ない！」と心配してしまうお母さんが現れてしまう可能性があるからです。

環境因子の影響

図1-bの睡眠日誌²⁾では右下に向かう「流れ」が持続しています。この図は生まれつき視覚障害のある方の睡眠日誌です。目の不自由な方の場合、この図のように右下に向かう「流れ」が持続してしまう場合があることがわかっています。光刺激が生

体時計に届かず、「同調」機能が発揮されないことによるのでは、と考えられています。なお右下に向かう「流れ」は生体時計が光に影響されずに自由に振舞っていることで生ずる現象であるため、自由な活動、フリーランとも呼ばれています。

このように赤ちゃんの生活リズムは、細切れからフリーラン、そして24時間周期へと変化するわけですが、すべての赤ちゃんがこのような変化を示すわけではありません。大阪大学の島田三重子教授の研究によると、典型的なフリーランを呈する赤ちゃんは7%程度とのことです³⁾。そして現実には生後1か月には昼夜の区別が明確になる赤ちゃんもいますし、祖父母に養育され、ほとんど外出することがなく、生後6か月になってもフリーランしていた赤ちゃんを診察させていただいたこともあります⁴⁾。私が診せていただいた赤ちゃんの場合は、地球が24時間で動いているという情報(time cue)が赤ちゃんに伝わっていなかったことが原因と考えられますが、どのような赤ちゃんが昼夜の区別が早くつくのか？あるいはどのような赤ちゃんがフリーランを示すのか？についてはまだよくわかっていません。同じ島田教授のグループの研究では、妊娠末期のお母さんが早く寝ることで、生後1か月の赤ちゃんの夜間の睡眠時間が長くなることを示しています。ヒトでも胎児期から母親の生活リズムへの同

調が始まっていることが示唆される研究結果です⁵⁾。妊娠中のお母さんの生活リズムが赤ちゃんの睡眠覚醒リズムの発達に影響している可能性は十分に考えられると思います。

【症例 1】

夜泣きがひどいと、7か月の女の子のお母さんがみえました⁴⁾。パートナーも協力的ですが2時間以上続けて寝ることはない、とのことでした。ただお話を伺ってわかったのは、お母さんはくたびれて、昼間は赤ちゃんともども寝てしまっている、ということでした。そこで、昼間にもっと遊んで？ できたら外に連れ出して？ と提案させていただきました。意を決してお母さんは昼間に活動を始めて下さり、その後は昼夜の区別が赤ちゃんにもついてきました。昼間に寝ていては、夜になったからといって眠ることができるわけではないのです。昼と夜の区別をきちんと赤ちゃんに伝えることが大切です。そこで過剰な昼寝が夜ふかしをもたらす、との指摘がなされています。確かに私もさまざまな場面で「夜ふかしになるなら、お昼寝は早めに切り上げて」と申し上げていました⁶⁾。しかし、日本の赤ちゃんの睡眠時間は1日の総量だけではなく、昼寝の長さも世界最短なことが最近わかりました⁷⁾。さらに世界には日本よりももっと昼寝をしているのに早く子どもたちが寝ている国（ニュージーランド、オーストラリア、英

国、米国、カナダ、タイ、フィリピン、インドネシア、中国）があることもわかりました。ある意味日本の赤ちゃんの眠りはきわめて特異的なものかもしれません。この差異を生物学的な要因のみで説明するのはむずかしいのではないかとさえ感じています。さて、日本の子どもたちにはどのような眠りを提案するのがよいのでしょうか？ 今後の大きな課題でしょう。

【症例 2】

1歳6か月のお嬢さんが眠らない、夜中に何度も目が覚めると、お母さんが外来にみえました⁴⁾。確かに夜中に何回も目を覚ますようです。そして元気に遊びだしてしまうようです。また夜中に大好きなバナナを何本も食べる、とのことでした。そこで食に焦点をあてて伺い、わかったことは、このお嬢さんには「食卓」の経験がないということでした。お嬢さんには好き嫌いがあるとお母さんは信じきっていて、お嬢さんが食べたい、と言ったときに、時間も場面も関係なく食べさせてしまっているのです。そこでお伝えしました。「食卓を囲んで、食事を楽しむようにしてみてもどうですか？ 食事の時間を決め、一緒に食卓を囲み、一緒に話をしながら食べてください。ただテレビを見ながらはダメですよ。」1か月後、1日3食となったお嬢さんは夜もきちんと寝てくれていました。視床下部背内側部の神経細胞は食事摂取を48時間

記憶しています。腹時計の脳内メカニズムです。食は生活リズムの形成に大きな役割を果たします。

【症例 3】

2歳を過ぎた双子の赤ちゃんが寝てくれない、と切羽詰まった表情でご両親が来院されました⁸⁾。36週で出生、周産期には大きな問題はない元気な双子のお子さんでした。5か月の頃から夜泣きがひどいとのことでした。父親が夜型で、深夜の帰宅で必ず目を覚ます。保育園には行っていない。保健師さんや臨床心理士に相談しても朝起こすように言われるのみ。起床は5~6時、6時半朝食、その後10時まで部屋遊び、10~14時お昼寝、その後昼食、午後はお散歩、買い物をし、夕食は19時、入浴して21時半就床、23時起床し、1時の父親帰宅で元気になる遊び、就床は3時、父親は朝7時には出社。一人が寝そうでも一人が元気だともう一人を起こしてしまう。かなり大変そうです。ここでは父親がポイントとみて、週末の様子を伺いました。起床9時、朝食後父親も一緒に外出、帰宅後早めの夕食、入浴して、父親と遊んで21時就床、夜泣きなし。平日の昼間の過ごし方にヒントがありました。平日のお散歩はバギーで、バギーの中で二人は寝ているのだそうです。「土日の夜は眠れていそうだから、普段もう少し昼間に疲れるといいですね。あとお父さんよろしくね」「はい。もう少し早く帰るように

します」とお父さん。「どうしたら二人が昼間に疲れるか、いろいろと考えてみて下さいね。体力ばかりでなく頭も疲れさせてくださいね。」

1 か月後の外来です。お母さんは前回外来の翌日からバギーを封印したそうです。双子を歩かせるのですから大変です。すごいお母さんです。たっぷり歩くと寝てくれたそうです。お父さんも帰宅を早くしてくれました。すると早く寝てくれました。ただどうしても遅くなってしまいう日もあります。そうするとお父さんの帰宅で目が覚めてしまうそうです。でも「ずいぶん寝てくれるようになりました」とお母さん。多少コツをつかみ始めて下さったようです。

夜の闇の大切さが示唆される動物実験結果をご紹介します。昼夜の区別のない、いつも明るい環境に置いておくと、生体時計の中の神経細胞同士のリズムの同調が、大人のマウスでも新生児のマウスでもむずかしくなるのだそうです⁹⁾¹⁰⁾。昼の明るさと夜の暗さが生体時計には大切なのでしょう。この稿の最後には、環境因子とはいえないかもしれませんが、早く生まれた赤ちゃんの眠りに関する最近の研究結果をご紹介します。早期産児では正期産児に比べ、生後修正 12 か月の時点でも、夜間の睡眠中の動きが多いのだそうです¹¹⁾。なおこの結果の原因や意味については今後の検討事項です。

睡眠覚醒リズムが心身発達に及ぼす影響

睡眠覚醒リズムの乱れが心身発達に及ぼす悪影響については種々の指摘があります。夜ふかしの悪影響として、私は以下のように 3 つにまとめています⁶⁾。

1) 時差ぼけ

大多数のヒトで周期が 24 時間よりも長い生体時計の周期は、朝の受光で短縮しますが、夜の受光では延長します。つまり夜の受光増加と朝の受光減少で、生体時計と地球時刻とのずれが拡大し、時差ぼけ状態となってしまいます。その結果、不適切な時期に眠気と不眠が生じ、疲労し、食欲や意欲が低下し、作業能率は低下し、活動量が低下します。活動量低下はリズムカルな筋肉運動(歩行, 咀嚼, 呼吸)の低下も招き、心を穏やかにする神経伝達物質と考えられているセロトニンの活性低下が危惧されるほか、肥満、アルツハイマー病、慢性疲労症候群のリスクも高めてしまいます。

2) 明るい夜

明るい夜の悪影響の一つ目は 1) でも触れた、生体時計の周期を遅らせ、地球時刻とのズレを拡大させることです。もう一つは酸素の毒性から細胞を守り(抗酸化作用)、リズム調整作用、性的成熟抑制作用、体温低下作用、眠気をもたらす作用を有するメラトニン分泌を抑制することです。さらに、ある特殊な条件下で

のことですが、生体時計の機能を停止させてしまう場合もあるようです。

3) 睡眠不足

夜ふかしでは睡眠時間が減ります。そして睡眠不足では脳機能も身体機能も低下し、意欲も低下し、生存の質が低下します。睡眠不足はさまざまな重大事故も引き起こします。睡眠不足は心身のリスクで、万病のもとです。

さらに朝型に比べると夜型のほうが、問題行動が多く、成績も不良であることを示す調査結果も世界各国から報告されています(表 1)。

睡眠覚醒リズム確立のために大切にすべきこと

ヒトは寝て食べて出して初めて活動の質が充実する昼行性の動物です。快眠の条件は快食, 快便, 快動です。この 4 者は密接に関連しています。どれか一つの調子がいまいつのときには他の 3 者のことにも注意を払ってください。

さらにここでは「入眠儀式」に注目しておきます。「入眠儀式」とは「寝るまでの段取り」あるいは「寝る準備」です。よくよく考えてみれば、寝るという行動は非常に無防備で、ある意味危険きわまりない行動です。ですから身の回りの安全を確認し、安心しないと「睡眠中枢」が働くことができない、というような仕組みがあるのではないかと私は考えています。「睡眠中枢」が働くため

表1 夜型における問題点の調査結果

報告者 (報告年)	対象	夜型では…
Yokomaku ら (2008)	東京近郊の4~6歳 138名	問題行動が高まる可能性
Giannotti ら (2002)	イタリアの高校生 6,631人	注意力が悪く、成績が悪く、イライラしやすい
Wolfson ら (2003)	中学生~大学生	夜ふかし朝寝坊で学力低下
Gau ら (2004)	台湾の4~8年生 1,572人	moodiness (気難しさ, むら気, 不機嫌) との関連が男子で強い
原田 (2004)	高知の中学生 613人	「落ち込む」と「イライラ」の頻度が高まる
Caci ら (2005)	フランスの学生 552人	度合いが高いほど衝動性が強い
Gaina ら (2006)	富山の中学生 638人	入眠困難, 短睡眠時間, 朝の気分の悪さ, 日中の眠気と関連
Gau ら (2007)	台湾の12~13歳 1,332人	行動上・感情面での問題点が多く, 自殺企図, 薬物依存も多い
Susman ら (2007)	米国の8~13歳 111人	男児で反社会的行動, 規則違反, 注意に関する問題, 行為障害と関連し, 女兒は攻撃性と関連する
国際がん研究機関 (2006)		発がん性との関連を示唆

には安全の確認が大切で、一定の手順を無事に踏むことができるほどに安全だと、自分で確認する作業が入眠儀式というわけです。方法や手順は、もちろん人それぞれですが、入眠儀式を取り入れることで、赤ちゃんが夜、よく寝てくれるようになったことが報告されています¹²⁾。いろいろと各家庭で工夫していただき、それぞれの赤ちゃんに適した各家庭独自の入眠儀式を編み出していただくことが重要と思います。

おわりに

ヒトは寝て食べて出して初めて活動の質が充実する昼行性の動物であることを念頭に、昼と夜との区別をきちんと赤ちゃんに伝えることが、

子どもの発達には重要であることを理解していただければと思います。

●文献●

- 1) 瀬川昌也：睡眠機構とその発達. 小児医学 **20** : 828-853, 1987
- 2) 瀬川昌也：自閉症児とサーカディアンリズム, 神経研究の進歩 **29** : 140-153, 1985
- 3) Shimada M, Takahashi K, Segawa M : Emerging and entraining patterns of the sleep-wake rhythm in preterm and term infants. *Brain Dev* **21** : 468-473, 1999
- 4) 神山 潤：総合診療医のための「子どもの眠り」の基礎知識. 新興医学出版社, 2008
- 5) 早瀬麻子, 島田三恵子, 乾つぶら, ほか：妊娠末期から産後の母親の生活リズムと乳児の睡眠覚醒リズムとの関連. 小児保健研究 **67** : 746-753, 2008
- 6) 神山 潤：睡眠の生理と臨床. 改訂第2版, 診断と治療社, 2008

- 7) Mindell JA, Sadeh A, Wiegand B, et al : Cross-cultural differences in infant and toddler sleep. *Sleep Med* **11** : 274-280, 2010
- 8) 神山 潤：眠りの話. 小児科 Wisdom Books, 中山書店, in press
- 9) Ohta H, Yamazaki S, McMahon DG : Constant light desynchronizes mammalian clock neurons. *Nat Neurosci* **8** : 267-269, 2005
- 10) Ohta H, Mitchell AC, McMahon DG : Constant light disrupts the developing mouse biological clock. *Pediatr Res* **60** : 304-308, 2006
- 11) Asaka Y, Takada S : Activity-based assessment of the sleep behaviors of VLBW preterm infants and full-term infants at around 12 months of age. *Brain Dev* **32** : 150-155, 2010
- 12) Mindell JA, Telofski LS, Wiegand B, et al : A nightly bedtime routine : impact on sleep in young children and maternal mood. *Sleep* **32** : 599-606, 2009