

乳児の行動状態の発達

大 藪 泰

はじめに

乳児、特に誕生してまもない新生児は、一日の大半を睡眠に費やしており、そこには組織だった行動体制など全く存在しないようにみられる。しかしこうした新生児でも子細に観察してみると、外部刺激に対して特有な反応パターンを示したり、独特な自発行動を周期的に表出したりする状態が一定期間持続することに気づかれる。そのような比較的安定した行動特徴を示す時期によって区別される状態が、行動状態 (behavioral state) といわれるものである。したがって乳児の行動は、この行動状態に大きく依存することになるわけである。そのため乳児の初期行動の研究においては、行動状態そのものに注目するのではなく、行動状態を統制条件として取り扱うということが多かったように思われる。

しかし実は、この行動状態自体が顕著な発達の变化を示すのであり、最近では行動状態そのものがもつ発達の意義についても関心もたれはじめています。たとえば Prechtl, H. F. R. (1974) は、乳児の中樞神経系の機能を敏感に反映し、行動の組織化と調整力に関する重要な情報を提供するものとして行動状態を捉えているし、渡辺 (1975) も乳児の様々な中樞神経系の機能的あるいは器質的異常に対する早期診断の有力な武器となることを予想している。さらに乳児の学習活動や母子関係形成の基盤としても、行動状態の発達が影響を及ぼしているものと思われる。

この小論は、上述したような意味をもつ乳児の行動状態に関する諸研究を概観しようとするものであるが、もとより筆者が目を通した文献はそうした研究の一部にすぎない。現研究時点での一応

のまとめとして筆をおこす次第である。

I. 行動状態の分類

行動状態とは「ある期間安定しており、同一乳児に繰り返し出現し、他の乳児にも類似した形態で出現する行動状況を記述する概念」と定義される (Hutt, S. T. & Hutt, C. 1973)。成人や年長児においては、行動状態はそれぞれ特有で安定した神経生理学的パターンを示す。しかしながら乳児の場合には、こうした成人や年長児にみられるような安定した神経生理学的パターンを示す行動状態を検出することは困難である。それは、乳児では行動状態を定義する生理学的指標および行動指標の相互関係が発達の変化をみせること、また乳児が幼若で未熟なほどこれらの指標間の相関が低いことに起因する。したがって多くの指標 (脳波、心拍、呼吸、筋電図、眼球運動、身体運動等) を用いて行動状態を決定しようとする、幼若で未熟な乳児ほど、どの行動状態にも該当しない部分が多くならざるをえないのである (渡辺1975)。そのため Ashton, R. (1973) が指摘するように、幼若乳児の行動状態の評定には統一された規準がなく、各研究者がその研究目的に合わせて、行動状態の数、名称、分類基準をそれぞれ工夫して使用しており、これが原因で研究相互間での細かな比較をしにくい状況が存在する。

次に、一例として渡辺 (1975) による分類を紹介してみたい。

(1) 動睡眠 (active sleep), 動-REM 睡眠 (active-REM sleep)

閉眼、静かな時期もあるが、笑い、しかめつらなどの顔面の動き、四肢の小さな動き、ときに大きな体動がある。一般に体動はゆっくりね

じるようなものが多いが、急激なものもある。急速ないし緩徐な眼球運動がみられる。頤下筋 EMG は減弱ないし消失し、呼吸、心拍は不規則である。

(2) 静睡眠 (quiet sleep)

閉眼、行動上静かで、体動はときに警愕様運動 (startles) や口の律動的運動がみられる以外はみられない。呼吸、心拍は規則的で、眼球運動はなく、頤下筋 EMG は持続的筋活動を示す。

(3) 不定睡眠 (indeterminate sleep)

上記のどちらにもあてはまらない睡眠状態で、移行睡眠 (transitional sleep) または中間睡眠 (intermediate sleep) とも呼ばれる。正常新生児では、この時期は睡眠の開始時期や状態の変化しているとき、あるいは覚醒するときのみみられる。動睡眠から静睡眠へ移行するときの方がその逆のときよりもこの状態になりやすい。

(4) 啼泣 (crying)

閉眼または開眼で体動を伴う。

(5) 動覚醒 (active awake)

開眼、眼球運動、体動を伴う。発声はあるが啼泣はない。

(6) 静覚醒 (quiet awake)

開眼、体動は少ない。目に輝きがある。ときに固視、追視がある。

(7) 入眠 (drowsiness)

開眼、ときどき閉眼、目はぼんやりして焦点が定まらない。追視はなく、眼球運動はほとんどないか、あるいは動睡眠にみられるのと同様の眼球運動があることもある。体動はないこともあるが、大きな体動があることもある。顔面の動きがみられることもある。睡眠初期には(1)と(7)が交互に出現することがある。

II. 行動状態の発達的变化

1) 睡眠の分化

Dreyfus-Brisac, C. (1968) は、受胎後24~26週の早期産児には静睡眠や動睡眠の分類基準に合致する状態はほとんどみられないことを指摘し、早期産児が示すこうした睡眠状態を非定型睡眠状態 (atypical sleep state) と名づけている。つま

りこの状態では、連続的な身体運動や頤下筋の筋電図消失という動睡眠に特有な特徴はみられても、眼球運動が出現してこなかったり、逆に眼球運動の欠如や非連続脳波といった静睡眠がもつ特徴はみられても、呼吸が不規則であったりする場合が多いのである。しかし、行動的には静睡眠と動睡眠の区別がこの時期にすでに可能なようである (渡辺他 1971)。

受胎後28~30週になると眼球運動は身体運動および不規則呼吸とともに出現することが多くなり、動睡眠の評定基準に合致する状態が増加する。しかし規則的呼吸はまだ少なく、静睡眠の基準に合う状態は乏しい (Dreyfus-Brisac 1967)。睡眠は動睡眠から分化するようである。

Parmelee, A.H. & Stern, E. (1972) は、静睡眠を閉眼で眼球運動と体動がなく、呼吸が規則的な状態とし、動睡眠を閉眼で、眼球運動が認められ、胴体、四肢あるいは顔の運動が頻繁に生じ、呼吸が不規則な状態とすると、動睡眠は受胎後30週では少なく、以後34~35週頃まで増加し、その後減少するが、静睡眠では逆に36週以後に増加することを見出している。また動睡眠、静睡眠のい

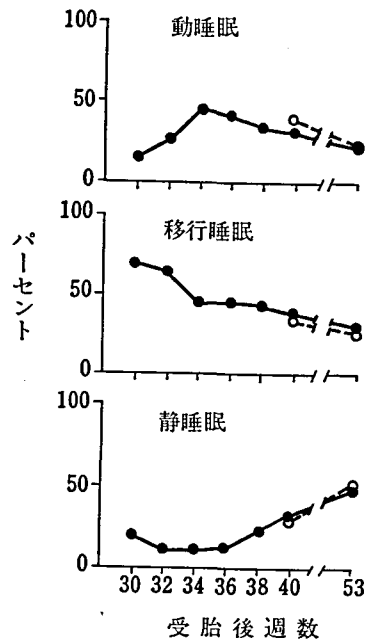


図1 受胎後週数と各睡眠状態の比率
● 早期産児 ○ 満期産児
(Parmelee & Stern 1972)

ずれにも該当しない移行睡眠は受胎後30週で最も多く、次第に減少する(図1)。つまり発達するにつれて各行動指標の一致率が高くなるわけである。

早期産児と満期産児とを比較してみると、Parmelee & Stern の結果では(図1)、受胎後週数

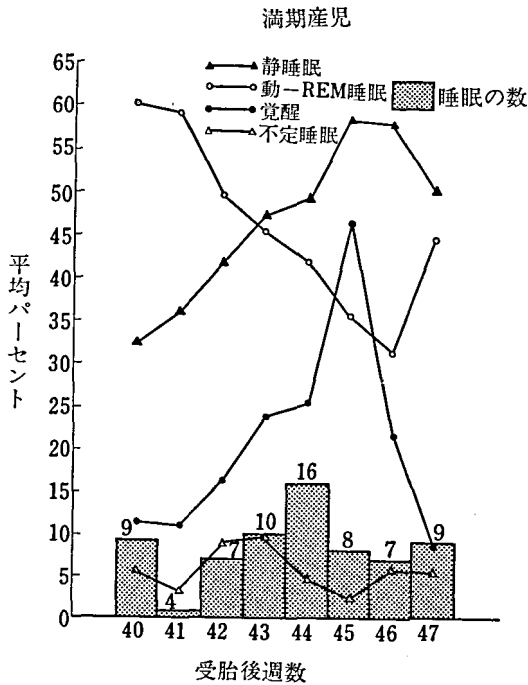


図2 受胎後週数と各行動状態の比率 (Anders & Hoffman 1973)

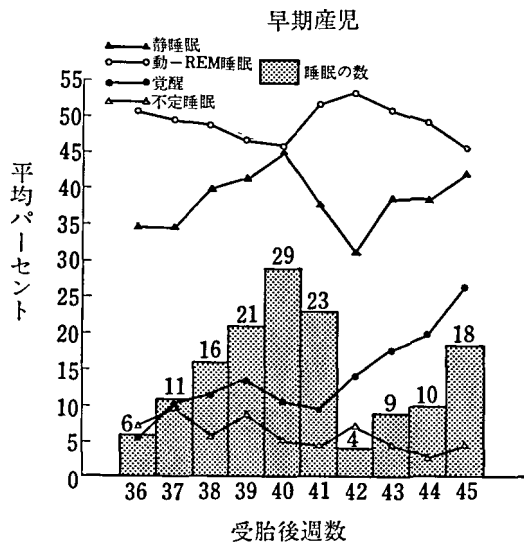


図3 受胎後週数と各行動状態の比率 (Anders & Hoffman 1973)

が同じであれば両者の睡眠状態は類似した比率を示している。しかし渡辺(1975)によればDreyfus-Brisac (1970) は、種々の指標間の相関は詳細に検討すると、満期に達した早期産児の方が満期産児よりも低いとしている。また Anders, T. F. & Hoffman, E. (1973) も、満期産児では受胎後週数の経過につれて動睡眠が減少し、静睡眠が増加する結果、受胎後43~44週で両者の比率が逆転するが、早期産児では受胎後46週になってもこうした逆転現象は出現してこないとしている(図2図3)。

Emde, R.N. & Walker, S (1976) は、14名の満期産児の睡眠を月齢毎に1年間縦断的に観察している。観察は実験者らの実験室で行われており、観察時間は午前中の睡眠時が選ばれている。

睡眠状態の評価は20秒毎に行われ、その指標としては、身体活動、眼球運動、呼吸、脳波、筋電図が用いられている。動-REM睡眠は、身体活動と眼球運動が存在し、呼吸は不規則で、脳波は低振幅波あるいは混合波が出現しており、低振幅な筋電図が認められる状態であり、静睡眠は、身体活動と眼球運動が欠如し、呼吸は規則的で、脳波は高振幅波か高振幅部分と低振幅部分が交互にみられる交代性記録 (tracé alternant) あるいは混合波の出現、高振幅な筋電図が認められる状態である。

図4は、上記の5つの指標のうちいずれか4つが該当すればよいとした場合の動-REM睡眠と静睡眠、そしてこの両者のいずれにも分類できない不定睡眠の占める比率を月齢毎に示したものである。静睡眠は生後3カ月の間に著しく増加しており、これは従来の研究結果(Parmelee, et al. 1967, Dittrichova, J. 1969) と一致している。一方、動-REM睡眠は次第に減少するが、その比率はStern, et al. (1969) の生後8カ月で28%、Roffwarg, H. et al. (1966) の生後1年で30%と比較すると非常に少なく、Emde & Walkerはこの原因を実験室での記録条件の影響によるものとみなしている。また不定睡眠は、先に紹介したParmelee & Sternの早期産児における移行睡眠と同様に減少すると思われたが、この予想に反して満期産後の1年間は比較的安定している。なお図4の不定睡眠の箇所に見られる波線は、5つの

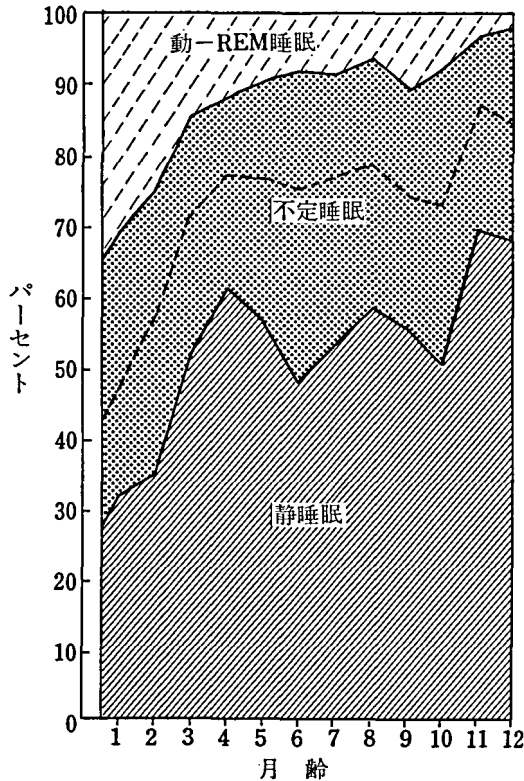


図4 各睡眠状態の月齢別の比率
(Emde & Walker, 1976)

指標のうち3つが該当すればよいとした場合で、波線より下の部分が静睡眠、上が動-REM睡眠であり、この条件では不定睡眠は生じていない。

2) 睡眠の持続時間

乳児の睡眠は多相性の睡眠といわれ、一日のうちに睡眠と覚醒とが何回も繰り返して生じることはよく知られている。新生児の場合、3~4時間毎に覚醒するとされている。学齢期に近づくにつれて次第に夜間に睡眠、昼間は覚醒という単相性の睡眠に移行する。いずれにしても人間にはこのような覚醒-睡眠のサイクルがみられるが、Kleitman, N. (1963) は、より短期的に生じ目につきにくいサイクルが存在することを見出した。基本的な休息-活動サイクル (basic rest-activity cycle) といわれるものである。睡眠では、このサイクルは動睡眠と静睡眠という状態像として出現してくるのであり、これは中枢神経系で生じる全く異なる活動を反映している。

Ashton (1971) は、生後平均72.8時間の22名

の新生児の睡眠を、授乳後に2時間以上観察している。睡眠状態の評定は、口唇部の運動、身体活動、眼の開閉、眼球運動の有無によってなされている。

表1はその結果を示したものであるが、覚醒直後の動睡眠の持続時間の平均値は18.38分であり、その後は40分台である。静睡眠はいずれも16分前後を示している。また静睡眠の持続時間は被験児の体重と有意な負の相関 ($r_s = -.553, P < .01$) があることも報告されている。

表1 連続する行動状態の持続時間

	行 動 状 態						
	覚醒 状態	動 眠	静 眠	動 眠	静 眠	動 眠	静 眠
平均持 続時間 (分)	9.87	18.38	16.00	45.38	16.57	42.00	15.27
S D	6.62	12.38	4.78	17.91	6.14	13.89	4.53
レンジ	2-22	6-46	7-29	15-96	9-30	18-60	11-25

a 被験児の36.35%にのみ出現

(Ashton, 1971)

次に Stern, et al (1969) は、早期産児と満期産児を対象にして、1睡眠サイクル (動睡眠のはじめから、静睡眠を経過して、次の動睡眠のはじまりまで)、動睡眠、静睡眠の各持続時間を受胎後40週、生後3ヵ月、生後8ヵ月で測定している。動睡眠と静睡眠の区別は、身体運動、脳波、眼球運動、呼吸によってなされている。

その結果、1睡眠サイクルは受胎後40週で47.0分、生後3ヵ月で49.7分、8ヵ月で50.3分でありあまり変化がみられない。しかし動睡眠は、20.8分、12.6分、14.1分と減少する傾向がみられ、静睡眠は17.6分、24.5分、28.3分と増加している。つまり動睡眠は、出現率の減少に対応して持続時間も短くなり、逆に静睡眠は、出現率の増加に対応して持続時間が長くなるわけである。なお早期産児と満期産児で有意な差がみられたのは、受胎後40週時の静睡眠の長さだけで、その値は早期産児が22.5分、満期産児が13.4分である。

3) 睡眠と覚醒の分化

Parmelee, et al. (1964) は、46名の乳児を対象にして、その母親に睡眠と覚醒の記録を生後1週から16週まで依頼した。

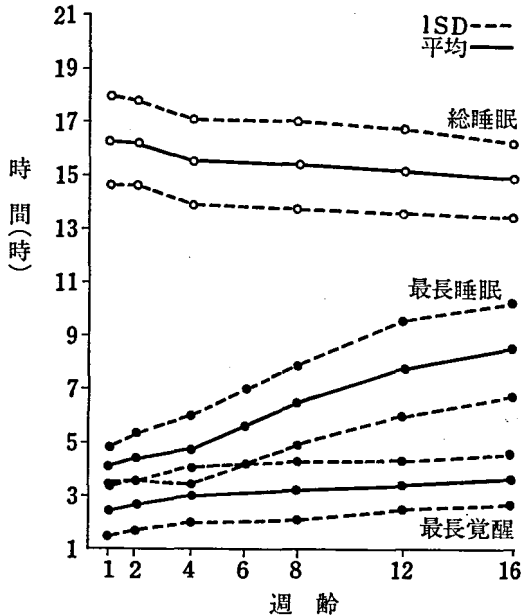


図5 睡眠時間と覚醒時間の発達的变化
(Parmelee, et al. 1964)

その結果、1日の総睡眠量の平均は生後1週で16.32時間、2週で16.25時間、4週で15.43時間、8週で15.42時間、12週で15.11時間、16週で14.87時間である。最長睡眠時間の平均は、生後1週で4.08時間から16週には8.48時間になり、2倍以上の増加率である。また最長覚醒時間の平均は、生

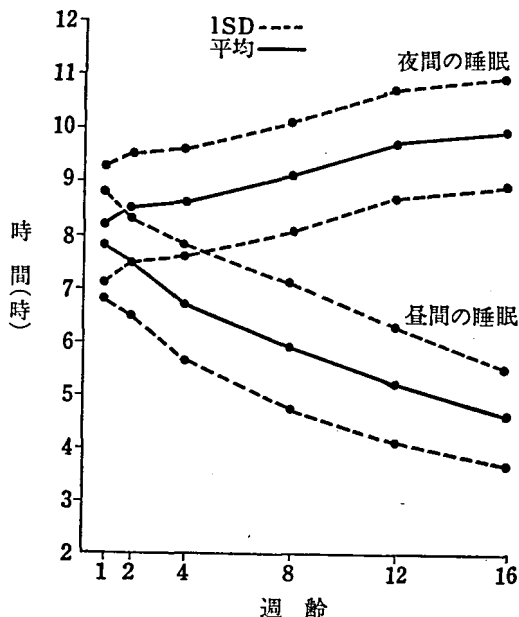


図6 昼間と夜間の睡眠時間の変化
(Parmelee, et al. 1964)

後1週で2.39時間から16週には3.56時間になり、約1.5倍の増加率を示している(図5)。

昼間(7:00AM~7:00PM)の平均睡眠時間は、生後1週で7.75時間、2週で7.39時間であり、また夜間(7:00PM~7:00AM)の場合には8.30時間から8.48時間となり、生後2週間のうちに睡眠と覚醒は夜間と昼間への分化をすでにはじめていることが認められる。しかし昼間と夜間との睡眠時間が有意差をもつようになるには、生後8週までまたねばならない(昼間5.87時間、夜間9.15時間)。生後16週になると昼間の睡眠時間は4.58時間、夜間が9.95時間になり、大きな差が生じるようになる(図6)。

4) 誕生直後の覚醒

Emde, et al. (1975) は、20名の新生児を対象にして胎盤娩出期から10時間の観察を行い、行動状態を覚醒、静睡眠、動-REM睡眠、啼泣、まどろみの5つに分類し、1分毎に評定している。

その結果、Emdeらは全ての新生児で、誕生直後の行動状態は覚醒期で開始されることを見出している。啼泣とまどろみを含むこの高覚醒期(high arousal)は平均131.3分持続し、この期間中に含まれる覚醒(Wakefulness)の平均持続時間は38.7分であったとしている。

Berg, W.K. et al. (1973) は、誕生後もう少し時間が経過した新生児を対象にして観察している。彼らは生後13~97時間の新生児50名を、授乳後1時間すぎから75~130分連続して1分毎に行動状態を評定した。

その結果、Bergらはこの時期における覚醒状態の出現率は10%で、持続時間の平均は5.47分(レンジ2~32分)であったとしている。

上記したEmdeらとBergらの結果を比較すると、覚醒状態は誕生直後に多く、その後、一度減少することが予想されるが、次に紹介するTheorell, K. et al. (1973)の研究はこの事実を示している。

Theorellらは生後1日目の新生児21名と5日目の同一新生児20名を対象にして、生後1日目では誕生後平均2.5時間過ぎから6時間、また5日目では授乳の前後3時間ずつの計6時間観察し、行動状態を評定している。行動状態は、state 1

表2 生後1日目と5日目の各行動状態の出現率

	生後1日目 記録時間の 平均パー セント SD	生後5日目 記録時間の 平均パー セント SD	
State 1 E.C.* L.C.	31.6 6.3 37.7 11.7 (t=1.13; 10>p>5%)	34.3 7.7 40.8 5.0 (t=2.09; p=0.025)	t=0.51 t=0.51
State 2 E.C. L.C.	24.8 9.2 23.4 10.1	52.8 3.7 52.2 9.9	t=7.14 p<0.001 t=6.57 p<0.001
State 3 E.C. L.C.	9.4 5.8 5.3 6.7 (t=1.49; 10>p>5%)	3.4 3.3 0.8 1.8 (t=2.18; p<0.025)	t=2.82 p<0.01 t=2.04 p=0.25
State 4/5 E.C. L.C.	34.2 14.8 33.6 19.0	9.5 8.9 6.2 6.4	t=4.7 p<0.001 t=4.3 p<0.001

*E.C. = 早期結紮群 L.C. = 後期結紮群
(Theorell, et al. 1973)

(静睡眠) state 2 (動睡眠) state 3 (静かな覚醒) state 4 (体動のある覚醒) state 5 (啼泣) の5つである。また被験児は10名の早期臍帯結紮群(10秒以内)と11名の後期臍帯結紮群(3分以

後)に分けられている。

その結果は表2にみられるように、早期結紮群 後期結紮群ともに、覚醒状態は生後1日目の方が5日目より多いことがわかる。覚醒状態のこの変化と対応して、動睡眠は5日目には1日目の2倍以上になるが、静睡眠には変化がない。したがって生後5日目の覚醒の減少は、動睡眠の増加と関連している。

この覚醒と動睡眠との関係を検討したのが Boismier, J. D. et al. (1974) である。被験児は12名の新生児で、生後1日、2日、3日目にそれぞれ約4時間連続して観察され、行動状態は15秒毎に評定されている。

その結果、静覚醒(alert inactivity)の出現率とREM睡眠の出現率とは高い負の相関を示したのである。Boismier らはこの結果から、新生児のREM睡眠は単に内因性の機制によってコントロールされるだけでなく、覚醒中の視覚刺激によってもコントロールされる部分があることを示唆している。

5) 行動状態の移行

大藪他(1981)は、受胎後33~38週の10名の早期産児を対象にして、行動状態の移行関係を検討

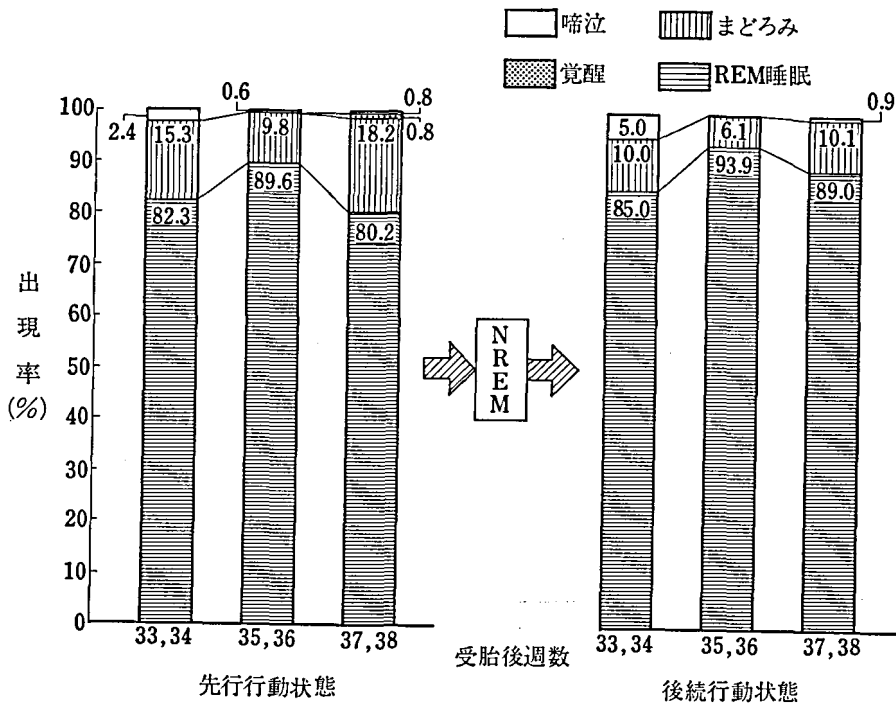


図7 NREM睡眠の先行、後続行動状態

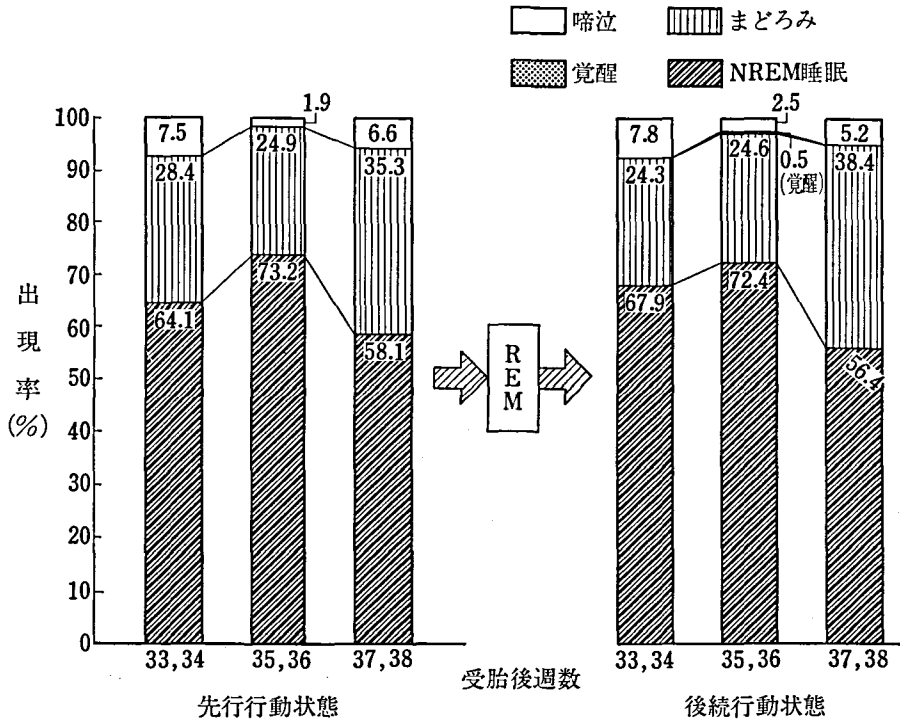


図8 REM睡眠の先行, 後続行動状態

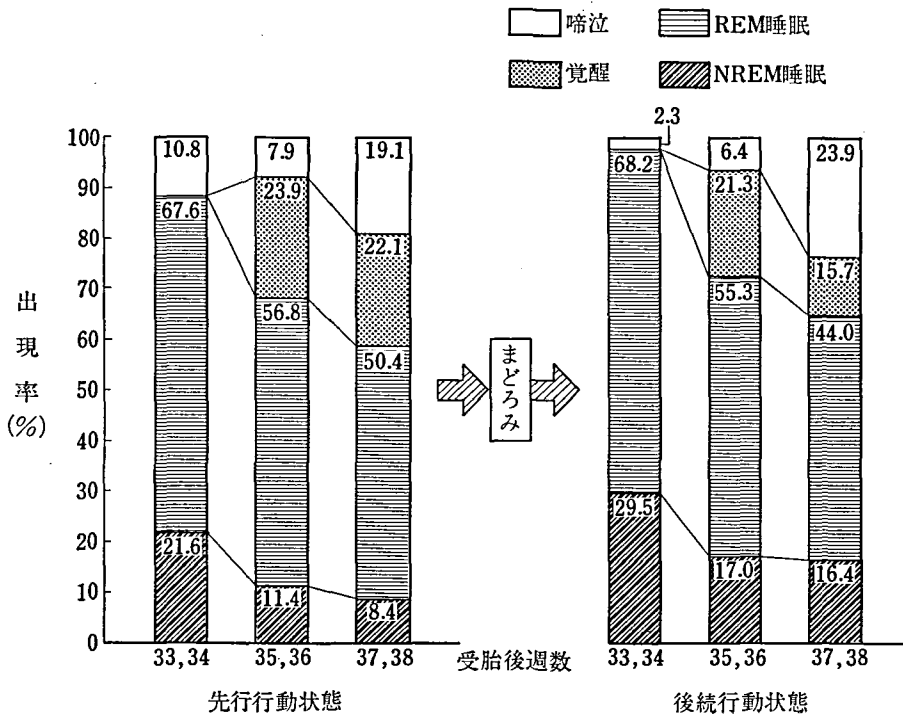


図9 まどろみの先行, 後続行動状態

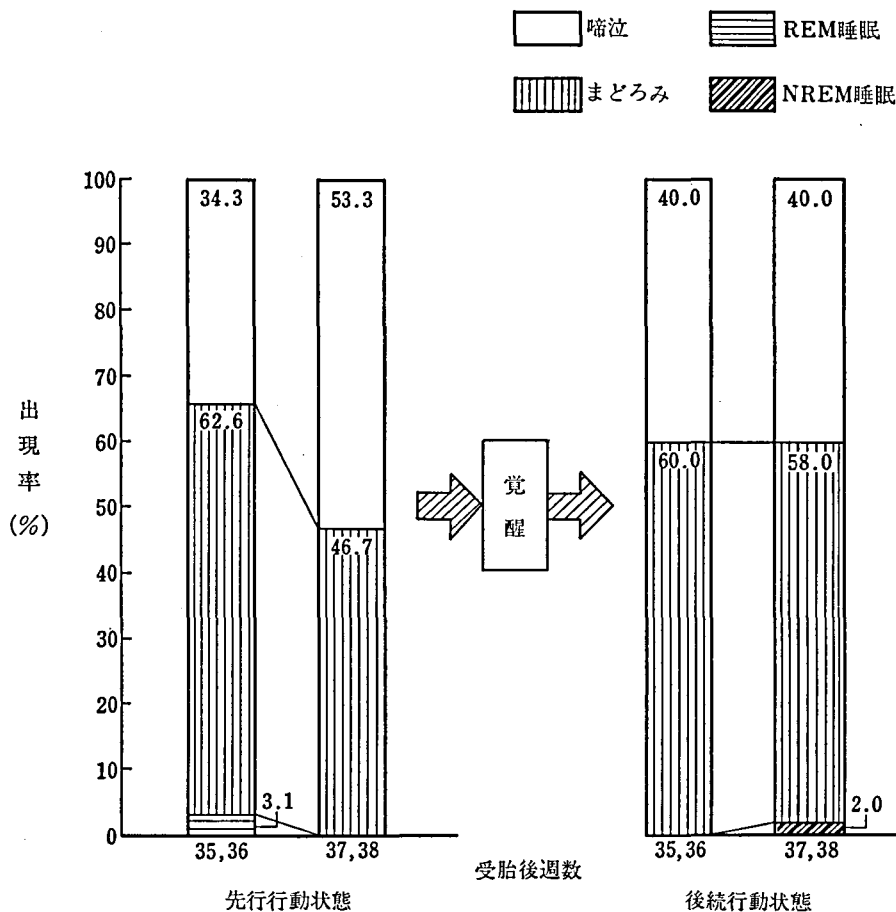


図10 覚醒の先行、後続行動状態

している。行動状態は、①NREM 睡眠：閉眼で眼球運動はみられない、②REM 睡眠：閉眼で眼球運動が出現する、③まどろみ：視線が定まらずまどろんでいる状態で、眼瞼の不随意的開閉がみられる、④覚醒：眼瞼がしっかり開かれており、体動が全くない場合も粗大な運動がみられる場合もある、⑤啼泣：泣き顔と泣き声がみられ、眼瞼は開かれている時も閉じられている時もある、以上の5つである。行動状態は10秒毎に評定したが、30秒の持続を基準とし、30秒未満の変化は状態の変化とせず前の状態に入れてある。1回の観察時間は2時間である。

その結果、NREM 睡眠(図7)は受胎後週数の経過にかかわらずほぼREM 睡眠と先行、後続関係を有している。REM 睡眠に先行および後続する行動状態(図8)は、受胎後33~36週ではNREM 睡眠が60~70%台を占めるが、37・38週

では50%台に減り、まどろみとのつながりが増してくる。まどろみに先行および後続する行動状態をみると(図9)、睡眠の占める比率が次第に減少するのに対し、覚醒と啼泣の比率は増加している。まどろみは睡眠間の中継ぎ専門の役割から、睡眠と覚醒との中継ぎ役をも担当するようにその機能が分化していくものと考えられる。覚醒(図10)は受胎後35・36週で出現する。覚醒に先行、後続する行動状態のほとんどが、まどろみと啼泣である。啼泣の後に出現する覚醒は35・36週で34.3% 37.38週になると53.3%になり半数以上を占める。早期産児はすでにこの頃から啼泣によって養育者を呼びもとめ、その後に覚醒して対人的相互交渉を開始しうる行動体制を備えてくるようである。啼泣(図11)は、受胎後33・34週では、その前後を睡眠が占める比率が非常に高いが、それ以後は覚醒もしくはまどろみとのつながりの方が多くな

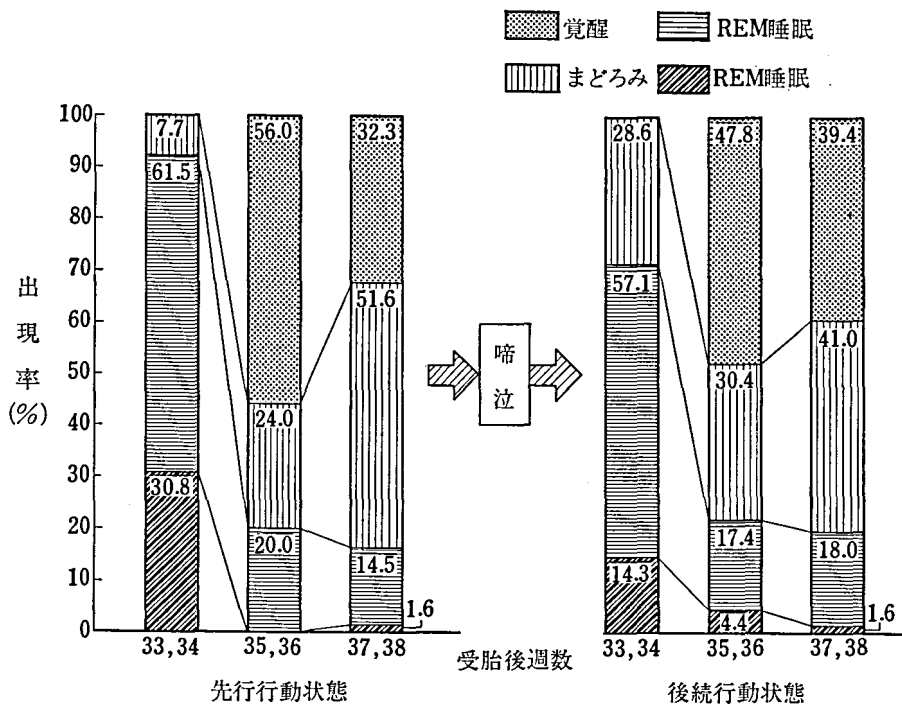


図11 啼泣の先行、後続行動状態

る。以上のように受胎後33~38週の早期産児の行動状態の移行関係には特有の発達的变化が存在するのである。

満期産児を対象にしたものでは、前述した Theorell et al. (1973) が生後1日目の覚醒は静睡眠からのものが多い(66%)が、生後5日目には動睡眠からの覚醒が圧倒的に多くなる(91%)ことを報告している。生後数日の間に静睡眠中の覚醒が抑制される機構が発達するわけである。

覚醒から睡眠への移行では、新生児期では動睡眠に移行するものが多いが、生後2ヵ月頃には静睡眠への移行に転換する(Metcalf, D. R. et al, 1969)。しかしこの結果は乳児を実験室に移して観察したものである。そのためこの結果には、実験室で成人の睡眠を観察する場合に、実験室に入れられた当初はREM睡眠が減少し睡眠パターンが乱されるという第1夜効果のような実験室効果の影響が予測される。

Kligman, D. et al (1975) は、6名の満期産児を対象に生後7週から毎週、午前中の睡眠時に家庭でフィルム撮影し、入眠時の睡眠状態を判定している。動睡眠と静睡眠の区別は眼球運動と身体運動によってなされている。

その結果、動睡眠での睡眠開始から静睡眠での睡眠開始への転換は6名全員に観察されたが、その転換時期は生後8~22週という広い範囲にわたっており、実験室条件で観察された生後2ヵ月頃に限定されているわけではなかった。Kligmanらは自分たちの研究でみられた転換時期の発達差には、睡眠移行の調整をする神経生理学的システムの成熟度の個人差が反映されていると予想している。Metcalfらの研究では、実験室条件が転換の時期を早め、個人差を縮小したものと思われる。

Ⅲ. 行動状態に及ぼす環境効果

これまでみてきたように乳児の行動状態もしくは覚醒—睡眠サイクルには、成人のものとは異なった多くの特徴がみられる。最も目につきやすい特徴は睡眠量の多さであるが、この乳児の睡眠がもつ機能に関して様々な推測がなされている。

Roffwarg, et al. (1966) は乳児期にみられる多くの動睡眠と加齢に伴う動睡眠の漸次的減少に着目し、動睡眠という強い中枢賦活期は未熟な有機体の神経発達を促進させる働きを有すると推測

している。また Berger, R. J. (1969) は、動睡眠期の眼球運動は覚醒時の両眼の協応運動に必要な神経筋肉経路を確立させるのに役立つとみなしている。そして McGinty, J. (1971) は乳児の睡眠量の多さの原因として、未熟な生体にみられる高い新陳代謝率あるいは覚醒を媒介する神経機構の発達不全をあげている。

このように乳児の睡眠は、行動発達に重要な役割を演じていると思われるが、この睡眠の機能を検討するために、環境の変化が睡眠のパターンに与える影響についての研究がなされている。

1) 睡眠の剝奪効果

成人を対象とした研究では、REM 睡眠の剝奪の後には顕著な REM 睡眠量の増加 (REM rebound effect) が認められ、この現象は REM 睡眠の生物学的必要性を示す現象とみなされる (Dement, W. C. 1969)。

Berg & Berg (1979) によれば、Anders & Roffwarg (1973) は睡眠剝奪法 (technique of sleep deprivation) を用いて REM 睡眠もしくは動睡眠の有する役割を検討しようとした。Anders & Roffwarg は REM 睡眠が発達の初期にも重要な機能を演じているならば、REM rebound effect は REM 睡眠の多い新生児では特に顕著に出現するだろうと推測した。しかし 4 時間覚醒させ続けた結果では、睡眠剝奪後の REM rebound effect はみられず、逆に剝奪直後の動睡眠の比率が有意に減少したのである。

この実験では、REM 睡眠だけでなく静睡眠も含めた睡眠全体を剝奪してしまっており、この結果から新生児の REM rebound effect は論じられない。なおこの実験でみられた覚醒時間の延長と REM 睡眠の減少という対応関係は、II の 4) 誕生直後の覚醒で紹介した Theorell et al. と Boismier et al. の研究結果を支持するものである。

2) ストレスフルな経験の効果

Emde, et al. (1971) は 20 名の満期産の男の新生児を対象にして、その半数の者に無麻酔で割礼手術を行い、このストレスフルな経験が行動状態に与える効果を検討している。

割礼群、統制群ともに生後 24 時間経過してから 2 晩連続して観察されている。1 晩の観察時間は午後 10 時から翌日の午前 8 時までの 10 時間で、割礼群では 2 日目の観察がはじまる直前に割礼の手術が行われた。観察にはポリグラフが使用され、脳波、眼球運動、呼吸が記録されている。

その結果、REM 睡眠、覚醒、啼泣では手術の前後で割礼群と統制群に有意な差がみられなかったが、NREM 睡眠の比率だけが手術後に割礼群で有意に増加したのである。図 12 は NREM 睡眠の量を 2 時間毎にプロットしたものであるが、割礼後の NREM 睡眠は割礼直後に著しく多く、以後次第に減少している。Emde らはこの NREM 睡眠の一時的増加を割礼手術というストレスフルな刺激に対する新生児の防御反応とみなしている。

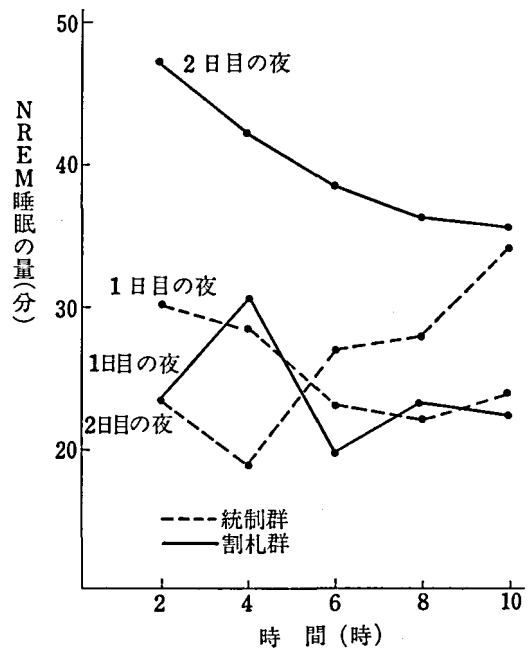


図12 観察時間の経過にともなう NREM 睡眠量の変化

(Emde, et al. 1971)

また先に紹介した Theorell, et al. (1973) の研究にも、生理学的ストレスが原因で生じた静睡眠比率の増加の報告がみられる。つまり臍帯の結紮を早期にした新生児と後期にしたものとを比較して Theorell らは生後 1 日目と 5 日目で後期結紮群の方の静睡眠率が高いことを見出したのであ

る(表2)。彼らはこの違いを、臍帯の結紮が遅れた際の子宮の収縮の結果として生じる新生児の血液量増加による生理的ストレスに起因させている。

3) 実験室効果

先にも触れたように成人を実験室にはじめて連れてきて睡眠させると、REM睡眠の有意な減少と睡眠パターンの混乱が出現する。これは第1夜効果と呼ばれ、実験室をはじめて体験することで生じる不安あるいはストレスによるものと解釈される。そのため成人の睡眠研究では最初の睡眠の記録は捨てられるのが普通である。

しかし乳児の睡眠発達研究では、その多くが実験室でしかも様々な装置を使用して行われているにもかかわらず、こうした実験室効果に関してほとんど考慮されてこなかった。乳児の睡眠時の生理学的特徴を検出するための多くの電極を装着するためには、見知らぬ実験者が新奇な実験室で長時間、乳児を直接手で取り扱わねばならない。それゆえ特に母親からの分離で情緒的な混乱をしたり、見知らぬ人や不慣れた環境に対して不快な反応を示したりする年長の乳児の場合には、新奇な実験室でのこうした長時間の準備が乳児にストレスを与える可能性は十分にありうる。

Sostek, A. M. & Anders, T. F. (1975) は、生後2週と8週の乳児を対象にしてこの実験室効果を検討している。観察は24時間連続して実験室で行われ、最初の8時間ではビデオ撮影だけが、その後の12時間はビデオ撮影とポリグラフによる測定が、そして最後の4時間は再びビデオ撮影だけが行われている。

その結果、生後2週と8週のいずれにおいても、ビデオ撮影だけが行われた最初の8時間のうちの前半の4時間と、ポリグラフの電極が装着された12時間のはじめの4時間で、ぐずりと啼泣が増加し、覚醒の減少がみられている。しかしその後は、ぐずりと啼泣が減り覚醒が増加して、実験場面への順応が認められる。また電極の装着直後と電極を取り除いた直後の4時間では、覚醒から睡眠への移行時間が短縮し、まどろみが増加している。睡眠量への影響は8週児でのみ認められ、静睡眠の増加と動睡眠の減少が電極を装着している期間に生じている。このように幼若な乳児でも

実験室効果は認められるのである。

Bernstein, P. et al. (1973) は14名の4ヵ月児を対象にして、午前中の睡眠を実験室と家庭とで観察している。家庭では観察者が乳児の視野内に入らないようにし、実験室では白衣を着た女性が30~40分かかって乳児に16個の電極を装着し、呼吸運動測定器 (pneumograph) を胸部に巻きつけている。観察は視覚的観察による行動状態の評定を5日間連続して行ない、4日連続して家庭で観察した後に実験室で1日観察される群と、3日連続して家庭で観察した後に実験室で1日観察され、最後にもう1日家庭で観察される群に分けられている。

その結果、実験室条件ではREM睡眠が家庭の場合より有意に減少することが見出されている(図13)。また実験室条件では家庭の場合と較べると、覚醒直前のREM睡眠の長さが有意に長いことも指摘されている。

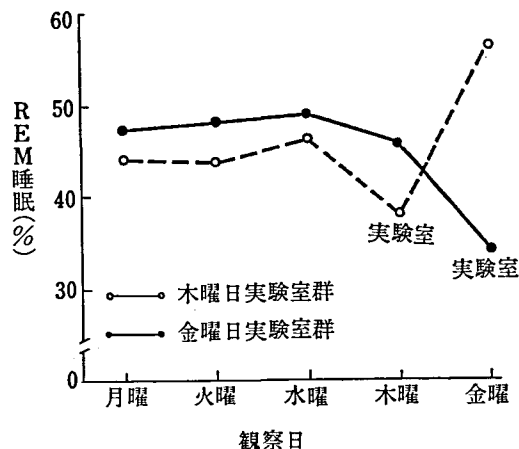


図13 家庭と実験室でのREM睡眠量の違い

(Bernstein, et al. 1973)

Bernstein らはこうした実験室効果を考慮して、睡眠段階を完全に識別するためにはポリグラフによる測定が必要であることを認めながらも、眼球運動を伴ったREM睡眠と眼球運動のないNREM睡眠という基本的な区別ならば視覚的観察で十分信頼できる選別が可能であるとし、むしろ視覚的観察の有用性を見直す必要があることを強調している。

4) 養育行動との関係

乳児はいくつかの行動状態を生得的に備えて誕

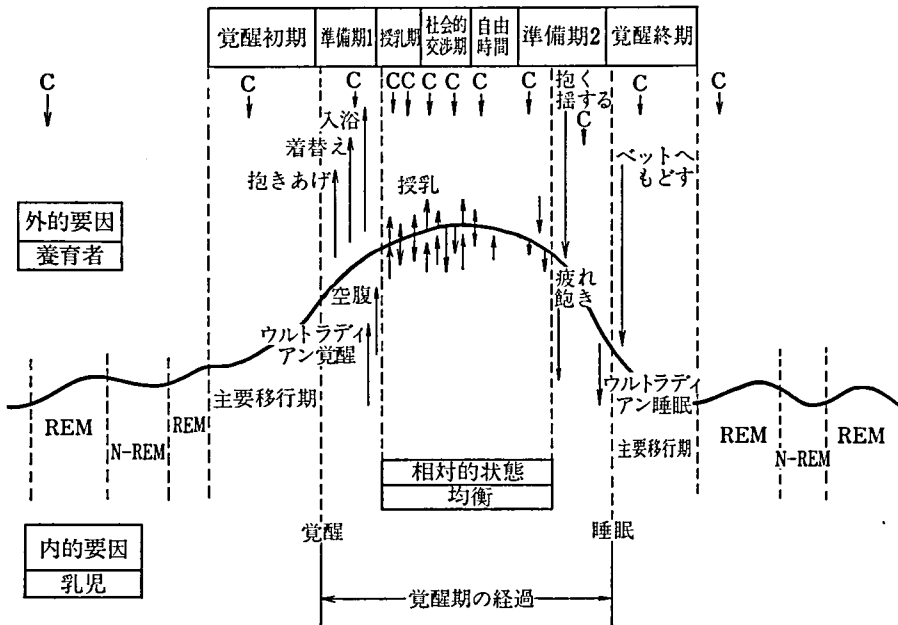


図14 乳児の行動状態の推移と養育行動との協応
(Sander, 1977)

生してくる。行動状態は生物としての人間が本来的に所有している行動形態とみなしてよいであろう。しかしこの行動状態は不変ではない。むしろ外界とのかかわりの中で変容することに意味があるのである。

乳児の睡眠と覚醒は、最初は昼と夜で両者の出現に違いがみられない。しかし発達するにつれて、覚醒時間が延長されるとともに昼間に覚醒することが多くなる。これは乳児の成熟と外界との交渉の相乗作用によって、次第に睡眠—覚醒リズムに変容がもたらされるからであり、ここに最も初期の社会化の姿が認められる。

Sander, L. W. (1977) は、生後3週の子の睡眠から覚醒を経過して次の睡眠に移るまでの行動状態の推移と養育行動との協応関係を図式化して示している(図14) それをみながら行動状態の調整がどのようになされるかみてみたい。

中央の太い曲線が乳児の行動状態の推移を示しており、これは乳児の側の内的要因と養育者の側の外的要因との相互作用の結果として生じる。太線の下側が内的要因、上側が外的要因であり、矢印はこの2つの要因が行動状態に及ぼす効果の方向を示している。

準備期1では内的要因も外的要因もともに乳児の行動状態を覚醒の方向に向けるように働き、その結果、乳児はうまく覚醒状態に移行できることになる。授乳期と社会的交渉期では、外的要因は行動状態を上げる方向に働くが、内的要因の方には上げる方向と下げる方向とが共存している。たとえば授乳の途中でまどろみ始めた乳児の頬を養育者が指で触れたり、身体を揺すったり、ことばかけをしたりして覚醒させ、授乳を続ける場合などがあげられよう。こうした養育者の働きかけが欠乏すると乳児は睡眠に移行し、結果的には外界と接触する機会を乏しいものにしてしまう可能性が生じる。そして養育者との積極的な交渉がみられない自由活動の時期を経て、乳児は内的要因も外的要因もともに行動状態を睡眠の方向に向けるように働く準備期2にはいり、睡眠状態に移行することになるのである。

このように乳児の行動状態のリズムの変容、特に初期の覚醒状態の出現には養育行動のはたす役割が少なくない。養育行動と乳児の行動状態のリズムがうまくかみ合えば、乳児には機嫌よく覚醒した状態が出現しやすくなるのである。この機嫌よく覚醒した状態は乳児の初期発達にとって重要

である。乳児はこの状態のときに活発に外界に対する探索活動を行い、外界の情報をとり入れることができるからである。行動状態の調整の良否が、乳児の学習活動を推し進める基盤形成の良否と密接なつながりを有していると思われる。

おわりに

最後に、行動状態が障害児の原因の究明や早期発見といった臨床面での応用に寄与しうる可能性を示す研究を紹介して、この拙論の綱筆としたい。

Ornitz, E. M. (1971) は小児自閉症の多くの症状、特に運動表出と感覚受容の調節の不全の症状がかなり早期から逸脱した発達の様相を示すこと、またREM睡眠が運動表出と感覚受容の調節に影響する強い興奮ならびに抑制の作用が平衡している特殊な意識状態であることに着目した。そしてREM睡眠時の相動的な興奮と抑制との間の不均衡つまり調節不全が覚醒時の運動表出と感覚受容の調節に障害を与えることになれば、それは小児自閉症の原因とみることも可能であろうと仮定した。さらにもしそうであれば、興奮と抑制とを反映しているREM睡眠の指標の発達が、自閉児では正常児よりも悪いであろうと予想したのである。

Ornitz はREM睡眠期の相動的な運動興奮の指標として眼球運動群発の数と持続を、また感覚抑制の指標としてREM睡眠期の眼球運動群発時における音刺激に対する聴覚誘発反応(AER)の振幅を用いて検討した。その結果、学齢期の自閉症児は同一年齢の正常児と比較して、眼球運動群発の持続時間が短いこと、また眼球運動群発時の聴覚誘発反応に抑制の欠如がみられ、これらの結果は正常乳児のものと類似していることが見出されたのである。つまり自閉児では、REM睡眠時の相動的な興奮、抑制機構の発達に遅れが認められることが確認されたわけである。

このOrnitzの研究は小児自閉症の原因の解明や早期発見の具体的手段として、乳児期の行動状態、特にREM睡眠に対する研究が寄与しうる可能性を示しており、今後さらに検討していかねばならない課題だろう。

引用文献

- 1) Anders, T. F., & Hoffman, E. 1973 The sleep polygram : A potentially useful tool for clinical assessment in human infants. *American Journal of Mental Deficiency*, 77, 506-514.
- 2) Anders, T.F., & Roffwarg, H.P. 1973 The effects of selective interruption and deprivation of sleep in the human newborn. *Developmental Psychobiology*, 6, 77-89.
- 3) Ashton, R. 1971 Behavioral sleep cycles in the human newborn. *Child Development*. 42, 2098-2100.
- 4) Ashton, R. 1973 The state variable in neonatal research : A review. *Merrill-Palmer Quarterly*, 19, 3-20.
- 5) Berg, W. K., Adkinson, C. D., & Stroock, B.D. 1973 Duration and frequency of periods of alertness in neonates. *Developmental Psychology*, 9, 434.
- 6) Berg, W. K., & Berg, K. M. Psychophysiological development in infancy: state, sensory function, and attention. In Osofsky, J. D. (ed.) 1979 *Handbook of Infant Development*. Wiley.
- 7) Berger, R. J. 1969 Oculomotor control : A possible function of REMsleep. *Psychological Review*, 76, 144-164.
- 8) Bernstein, P., Emde, R., & Campos, J. 1973 REMsleep in four-month infants under home and laboratory conditions. *Psychosomatic Medicine*, 35, 322-329
- 9) Boismier, J.D., Chappell, P. F., & Meier, G. W. 1974 Wakefulness and REMsleep in human neonates. *Developmental Psychobiology*, 7, 304.
- 10) Dement, W.C. The biological role of REM sleep. In Kales (ed.) 1969 *Sleep: Physiology and Pathology*. Philadelphia: Lippincott.
- 11) Ditttrichova, J. Development of sleep in infancy. In Robinson, R. J. (ed.) 1969 *Brain and Early Behavior*. London & New York: Academic.
- 12) Dreyfus-Brisac, C. Ontogénese du sommeil chez le prématuré humain : étude polygraphique. In Minkowski, A. (ed) 1967 *Regional Development of the Brain in Early Life*.

Oxford : Blackwell.

- 13) Dreyfus-Brisac, C. 1968 Sleep ontogenesis in early human prematures from 24 to 27 weeks of conceptional age. *Developmental Psychobiology*, 1, 162-169.
- 14) Emde, R. N., Harmon, R., Metcalf, D., Koenig, K., & Wagonfeld, S. 1971 Stress and neonatal sleep. *Psychosomatic Medicine*, 33, 491-497.
- 15) Emde, R.N., Swedberg, J., & Suzuki, B. 1975 Human wakefulness and biological rhythms after birth. *Archives of General Psychiatry*, 32, 780-789.
- 16) Emde, R.N., & Walker, S. 1976 Longitudinal study of infant sleep : Results of 14 subjects at monthly intervals. *Psychophysiology*, 13, 456-461.
- 17) Hutt, S.J., & Hutt, C. Early brain mechanism. In Hutt, S.J., & Hutt, C.(eds.) 1973 *Early Human Development*. Oxford University Press.
- 18) Kleitman, N. 1963 *Sleep and Wakefulness*, ed. 2. Chicago:University of Chicago Press.
- 19) Kligman, D., Smyrl, R., & Emde, R.N. 1975 A "nonintrusive" longitudinal study of infant sleep. *Psychosomatic Medicine*, 37, 448-453.
- 20) McGinty, J. Encephalization and the neural control of sleep. In Serman, M.B., McGinty, J.D., & Adinolfi, A. M. (eds.) 1971 *Brain Development and Behavior*. New York:Academic.
- 21) Metcalf, D.R., & Emde, R. N. 1969 Ontogenesis of sleep in early infancy. Abstracts of papers presented to the Ninth Annual Meeting of the Association for the Psychophysiological Study of Sleep. *Psychophysiology*.
- 22) 大藪泰, 川井尚, 金子保, 白川園子, 二木武 1981 乳児の行動状態に関する研究 Ⅰ—早期産児を対象にして—小児保健研究, 40.2. (印刷中)
- 23) Ornitz, EM. 小児自閉症: 感覚・運動統合の障害 Rutter M (ed) 1971 *Infantile Autism: Concepts, Characteristics and Treatment*, Edinburgh and London, Churchill Livingstone. 鹿子木敏範監訳, 1978, 小児自閉症, 文光堂
- 24) Parmelee, A.H., Wenner, W. H., & Schultz, H.R. 1964 Infant sleep patterns from birth of age. *Journal of Pediatrics*, 65,576-582.
- 25) Parmelee, A. H., Wenner, W. H., Akiyama, Y., Schultz, H.R., & Stern, E. 1967 Sleep states in premature infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 9, 70-77.
- 26) Parmelee, A.H., & Stern, E. Development of states in infants. In Clemente, C.B., Purpura, D.P., & Mayer, F.E.(eds.)1972 *Sleep and the Maturing Nervous System*. New York & London, Academic.
- 27) Roffwarg, H., Muzio, J., & Dement, W. 1966 Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle. *Science*, 152, 604-619.
- 28) Sander L.W. The relation of exchange in the infant-caretaker system and some aspects of the context-content relationship. In Lewis, M., & Rosenblum, L.A.(eds.) 1977 *Interraction, Conversation and the Development of Language*. John Wiley & Sons.
- 29) Sostek, A.M., & Anders, T.F. 1975 Effects of varying laboratory conditions on behavioral state organization in two- and eight-week-old infants. *Child Development*, 46, 871-878.
- 30) Stern, E., Parmelee, A.H., Akiyama, Y., Schultz, M.A., & Wenner, W.H. 1969 Sleep cycle characteristics in infants. *Pediatrics*, 43, 65-70.
- 31) Stern, E., Parmelee, A.H., & Harris, M. 1973 Sleep state periodicity in pre-matures and young infants. *Developmental Psychobiology*, 6, 357-365.
- 32) Theorell, K., Prechtl, H.F.R., Blair, A. W., & Lind, J. 1973 Behavioral state cycles of normal newborn infants : A comparison of the effects of early and late cord clamping. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 15, 597-605.
- 33) 渡辺一功, 岩瀬勝彦, 原紀美子 1971 早期未熟児の脳波のポリグラフ的研究, 受胎後24~31週を中心として, 脳と発達, 4, 212-221
- 34) 渡辺一功 乳幼児の睡眠(Ⅰ) 1975 臨床脳波, 17, 447-457