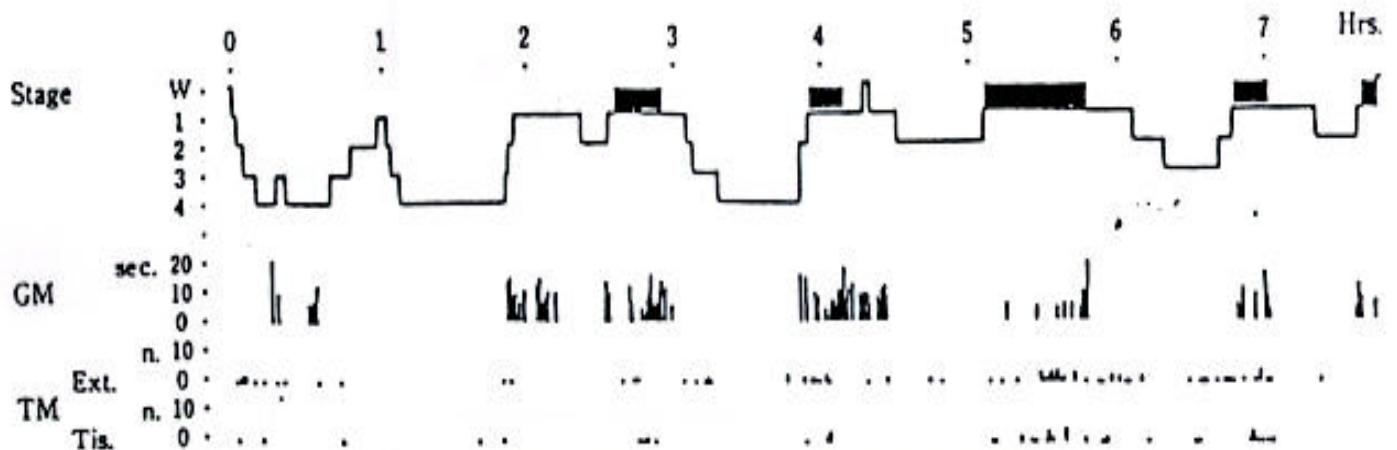


4. 睡眠中の各運動要素の神経学的意義

レム睡眠、ノンレム睡眠中の体動（寝返りや、びくっとした体の動き）やレム睡眠中の眼球運動には、それぞれ神経の働きによって規定されています。つまり、睡眠中の体の動きをみることは、間接的に神経の活動をみるということになります。それらは終夜睡眠時脳波（polysomnography; PSG）で検索・検討することができます。図：正常小児の睡眠中の体動

正常小児の睡眠中の体動（4歳 女児）



GM: gross movement, TM: twitch movement, GMの項の縦棒は、1回の体動を、その長さは持続時間を表す。TMは各エポック（1分）に出現したTM数を表す

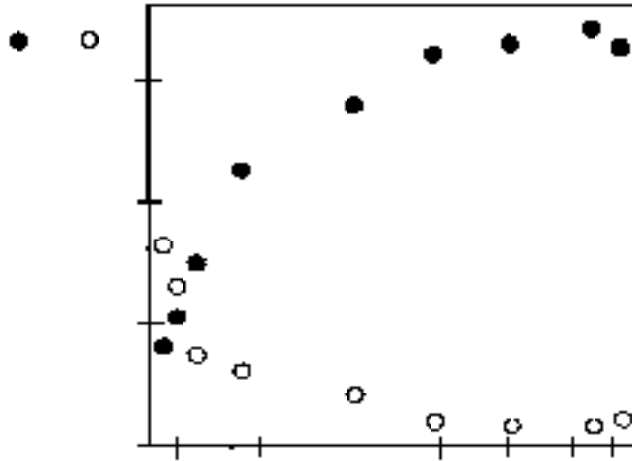
（島,1974）

図には、終夜睡眠時脳波検査から作成した、一晩の睡眠中の体動を示します。

Petre-Quadens(1974)は、未熟児及び成熟児のレム期に見られる急速眼球運動の間隔を測定し、短い間隔で出現する眼球運動の頻度が二峰性の曲線を描いて発達することを明らかにしました。短い間隔で出現する眼球運動は胎生31週から36週の未熟児に多く、37週から39週の未熟児でその頻度が減り、胎生40週から41週にかけて再び増加、さらに、生後2週から24週の間著明に増加させて成人レベルに達します。また、胎生40週未満の未熟児では、1秒以内の間隔で出現する急速眼球運動の頻度は、全睡眠の前半と後半のレム睡眠の間に差を認めませんが、胎生40週から41週の成熟児になると、後半のレム睡眠になるに従い増加するようになります（Petre-Quadens 1971）。

Kohyamaら（1993,1997）は、胎生34週から84週の正常乳児38名を対象に、レム睡眠時のオトガイ筋筋電図に現われる相性の筋活動を測定し、この筋活動と急速眼球運動の群発出現との関係を調べ、興味ある事実を見出しています。レム期のオトガイ筋の相性活動を、持続0.5秒以下の攣縮運動（twitch movements; TMs）と、0.5秒を越える局在運動（localized movements; LMs）とに分けて分析すると、週齢が増すに従ってTMsが増加し、

LMsが減少することを見出しました。彼等はこれを、発達に伴ってLMsがTMsに分断されていくためであると考え、レム睡眠の特徴である筋緊張の抑制機構を反映するものと考えました。そこで、レム睡眠に現れるTMsの総数をTMsとLMsの総和で除した値を解離指数(Tonic inhibition index : TII)と呼び、それを継年齢変化で表わしました。図 : Tonic inhibition index と Phasic inhibition index



解離指数 (tonic inhibition index; TII) と
相抑制指数 (phasic inhibition index; PII) の
年齢による推移。
横軸は、受胎後週数を対数で表した。
TII の平均値は黒丸、PII の平均値は白丸で表す。
TII は小児期に増加し、壮年期に減少する。
PII は乳児期に急激に減少した後、低い定常状態となる。
PIIの平均値は、壮年期の後に上昇する。

$$\text{tonic inhibition index (TII)} = \text{TM の総数} / (\text{TM 総数} + \text{LM 総数})$$

$$\text{phasic inhibition index (PII)} = A \times B、$$

A : LEMs 群発に同期出現する体動数 / レム睡眠時に出現する総体動数

B : 体動の同期出現をみる REMs 群発の数 / REMs 群発の総数

(Kohyama, 1998)

TMs は、急速眼球運動の群発出現時には未熟児及び乳児期初期において、高頻度に認められますが、1歳以降の正常小児及び成人では認めません。(瀬川 1985) Kohyama らはこれを、図に示した数式で表す相抑制指数(Phasic inhibition index; PII)として算出し、それが週齢とともに、負の指数関数的に減少することを明らかにしました。

図:Tonic inhibition index と Phasic inhibition index に示した如く、解離指数(TII) と相抑制指数 (PII) は、ともに受胎後 100 週くらいの間に急激な変化を示し、それぞれの上限と下限に到達し、以後は僅かな変化を示すのみとなります。さらに興味あることに、それぞれの指数は 60 歳を越えると再び変化を見せ、解離指数(TII)は減少傾向、相抑制指数(PII)は増加傾向を示すのです (Kohyama 1998)。

Fukumoto ら (1981) は重心計と視察法を使って、乳幼児の睡眠中の体動を、(1)一つの

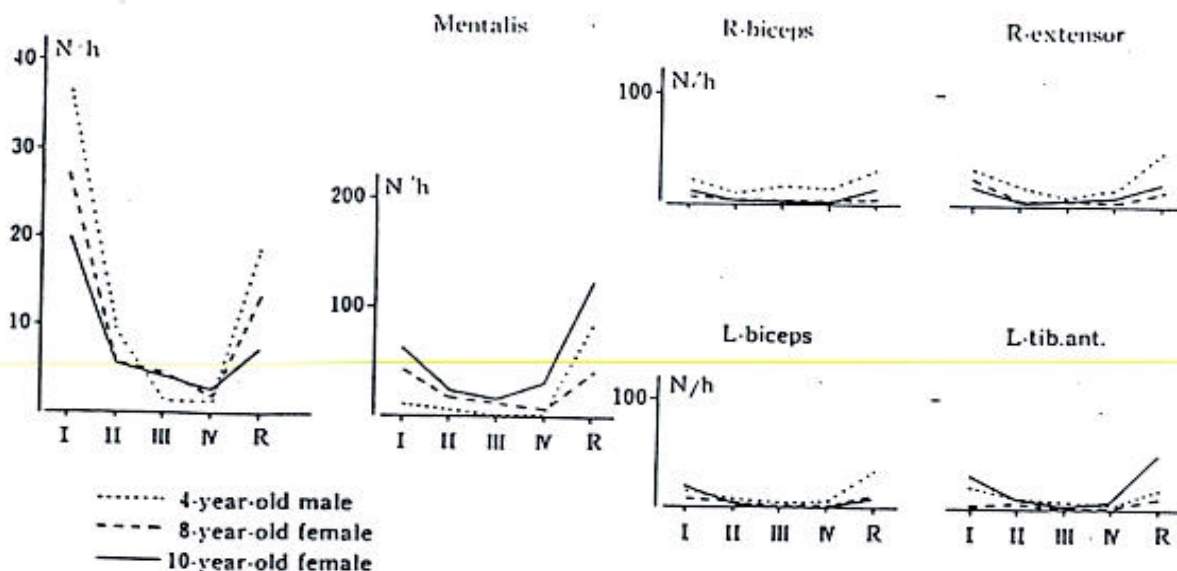
筋に局限した持続 0.5 秒以下の体動 (TMs) (2)持続 0.5 秒を越える体動(LMs) 及び(3) 軀幹及び複数の四肢に及ぶ体動 (Gross movement : GMs) に分けて分析し、発達による変化を検討しました。その結果、各体動は月齢とともに急速に減少しますが、体動の種類により固有の経過をとることを見出しました。即ち、TMs が最も早く生後 3 ヶ月に底値に達し、LMs がこれに次ぎ 6-7 ヶ月に、最後に GMs が 8-10 ヶ月に底値に達しました。この四肢の筋肉にみる LMs は、オトガイ筋にみる LMs とは異なり、四肢の屈曲或いは伸屈を伴う運動です。LMs は、実際に運動を伴わない TMs に比べると高次の運動と言え、乳児の運動発達を反映しているものと思われます。

体動もしくは筋収縮といった睡眠要素は、レム睡眠のみならずノンレム睡眠にも認められます。しかし、各睡眠段階において単位時間内に出現する体動或いは筋収縮の数は、睡眠段階毎に異なる一定の比率を有しています。島ら (1974) は、終夜睡眠時脳波 (PSG) 法を用い、睡眠中の軀幹筋を含めた四肢筋の連続的な活動(GMs)が 1 時間内に出現する数を各睡眠段階別に計測しました。すると、第 1 睡眠段階で GMs が最も多く、レム睡眠にもほぼ同数が認められますが、他のノンレム睡眠段階では少数でした。また、幼児、成人、高齢者で比較すると、ノンレム第 1 段階とレム睡眠での GMs の数に年齢変化がみられ、若年者で多く、年齢が進むとともに減少する傾向を認めました。岩川ら (1984) も、小児例の検討から同様の傾向を見えています。図：正常小児の睡眠中の体動 TMs についても同様の計測を行いました。

正常小児の睡眠中の体動 (睡眠段階別出現率、各睡眠段階 1 時間あたりの体動数)

Gross movement

Twitch movements



(瀬川, 1985)

TMs はレム睡眠で最も高頻度に出現し、ノンレム第 1 段階がそれに次ぎ、他のノンレム睡眠では少ないという、GMs と同様の睡眠段階依存性を持っていることを示し、さらに年齢とともにその数が減少することも示しました。