

# 眠りのよもやま話

—ヒトはなぜ眠るのか?—

第2回

## 睡眠中、脳はどうなっているのか？

19世紀末の発明王エジソンによる白熱電球の商品化は、夜の世界だけでなく睡眠の世界にも大きな変化をもたらしました。闇夜であっても電気が点くことにより、夜に対する恐怖感は軽減し、安心して眠ることもできるようになったことを第1回でお話しました。

今回も電気のお話ですが、筋電図、心電図、脳波など私たち生体が発する様々な電気活動を測定記録することによって明らかにしてきた睡眠の役割についてお話しします。



### 睡眠脳波 (ポリソムノグラフィ)

1920年代にドイツのハンス・ベルガーが脳波の存在を明らかにすると、睡眠中の脳波も研究されるようになりました。たくさんの脳波電極に加えて筋電図電極、眼球運動図電極を装着して、睡眠中に生体の電気活動を連続測定する検査法を「ポリソムノグラフィ」(PSG)検査と呼びます。PSG検査によってノンレム睡眠とレム睡眠という質の異なる2つの睡眠があることが明らか

になったのが、わずか65年前(1953年)私が生まれる2年前)のことです。

一般的には、ノンレム睡眠を深い眠り、レム睡眠を浅い眠りと認識されていることが多いように思われますが、正確ではありません。ノンレム睡眠に「浅いノンレム睡眠」と「深いノンレム睡眠」があり、レム睡眠はノンレム睡眠とは質の異なった睡眠と理解してください。

ヒトは眠るとまず、まどろみ状態の浅いノンレム睡眠になり、20〜30分程かけて熟睡状態といえる深いノンレム睡眠に達します。深いノンレム睡眠になるほど、脈拍も呼吸数も低下して、目は覚め難くなります。最初のノンレム睡眠が60〜90分経過すると、全身の筋緊張が低下して、眼球運動だけが出現するレム睡眠に移行します。

レム睡眠では、寝ているにもかかわらず大脳の活動は起きている時と同じか、あるいはそれ以上に活発になります。ノンレム睡眠でも夢を見ますが、明瞭な夢を見るのは、大脳が強く活動しているレム睡眠がほとんどです。レム睡眠で大脳が活動しているも体

が動かない(夢が行動を伴わない)のは、全身の筋緊張が低下しているからです。

入眠してから深いノンレム睡眠を経て1回目のレム睡眠までの1サイクルは約90〜120分になります。一晩のうち睡眠前半では、ノンレム睡眠の時間は長くて、深いノンレム睡眠も多いのですが、睡眠後半になると深いノンレム睡眠が減ってレム睡眠が長くなります【図1】。

浅いノンレム睡眠やレム睡眠の時は目が覚めやすく、レム睡眠の時に目が覚めると夢を見ていたことを覚えていきます。目覚まし時計の激しい音や他人から揺り起こされても、なかなか目が覚めないのは深いノンレム睡眠の時がほとんどです。それは、睡眠時間が短いなど様々な原因で、本来一晩の睡眠の前半に出現するはずの深いノンレム睡眠が睡眠の後半に出現したりするからです。



### 睡眠の役割は脳を休ませるためだけではない

疲れた脳を休ませることが睡眠の役割だと言われていますが、それだけではないこと

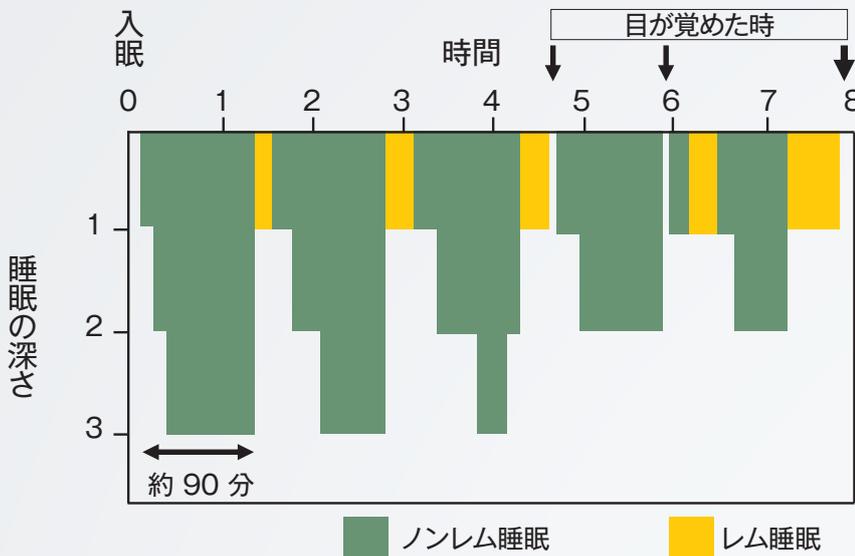


佐藤 誠

【さとう・まこと】

筑波大学国際統合睡眠医科学  
研究機構内IIIS教授

【図1】ノン・レム睡眠とレム睡眠の睡眠の深さ



が近年明らかにされつつあります。人間の脳の重量は約1400gで体重の約2%を占めるにすぎないにもかかわらず、全身の基礎代謝（エネルギー使用量）の20%を占め、新生児では40%以上にも達します。寝ている時に脳が休まるのであれば、睡眠時の脳内のエネルギー代謝は覚醒時より大きく低下するはずですが、最高でも10%減る程度で、覚醒時とほとんど変わりません。脳も、腎臓や肝臓などの内臓臓器と同様に24時

間働き続けているというのが本当のところなので、睡眠が脳を休息させるために必要というのには説明にならないのです。

それでは、睡眠はどのような働きをしているのでしょうか？

試験前の勉強時間を確保するため、あるいは寝ている間に覚えたことを忘れないようにするために、睡眠時間を削ったり徹夜したことはありませんか？

その方法は大きな間違いです。睡眠中には記憶が保持されるだけでなく、強化されることが明らかになりました。記憶は、言葉で表現できる「宣言的記憶」と、言葉では表現できない「非宣言的記憶」に大別されます。

さらに「非宣言的記憶」は、技巧や運動技能などに関する「手続き記憶」と「感情記憶」に分類されます。起きている時に体験獲得した「宣言的記憶」と「手続き記憶」は、睡眠によって強化されます。試験前の勉強が大切なことは当然ですが、睡眠時間を削ったり徹夜をするよりも、睡眠をしっかりとったほうが知的成績も運動技術も向上するのです。

もう一つ重要な睡眠の役割が2013年、米国ロチェスター大学メディカルセンターの研究チームによって、世界で初めて明らかされました。私たちの体には、動脈系と静脈系という血液の流れの他にリンパ系というシステムがあることはご存知のことと思います。細胞外に排出された老廃物を運搬し焼

却するシステムがあり、その主なルートがリンパ系システムです。

脳内にも動脈系と静脈系はありますが、不思議なことに脳内ではリンパ系システムが見つかっていませんでした。脳内にも「グリnpパティックシステム」という老廃物運搬システムがあり、このリンパティックシステムが睡眠中に非常に活発に働くことが明らかになったのです。

脳内の細胞には大きく分けて、神経細胞とそれ以外の細胞（グリア細胞）の2種類があります。脳は神経細胞とグリア細胞、血管などでみっちり埋め尽くされて細胞間の隙間がとても狭いので、老廃物が押し流されるスペースはほとんどないと考えられていました。

ところが驚くべきことに、睡眠中にグリア細胞が縮むことで神経細胞の周囲に「大きな隙間」を作り出していることが分かったのです。睡眠中、特にノンレム睡眠中に神経細胞の周囲の空間が広がる結果、リンパ流が大幅に増加して、昼間よりも効率よくアルツハイマー病の原因とされるアミロイドなどの老廃物が回収されるのです。グリア細胞が縮んでリンパシステムが形成されるので、「グリnpパティックシステム」と命名されたようです。

第3回は、「睡眠障害」、そして2017年の流行語大賞にもノミネートされた「睡眠負債」のお話です。