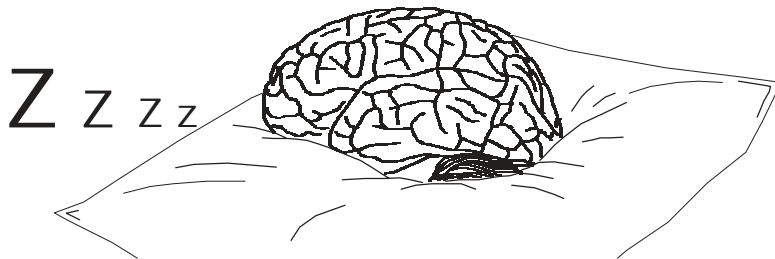


睡眠

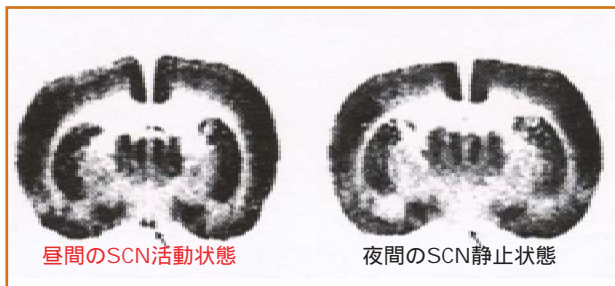


毎夜、私たちは、寝室に引き下がり、ベッドによじ登り、そして睡眠の無意識状態のなかにへ漂って行く。私たちの大半は、およそ8時間眠る、これは即ち、私たちの人生のおおよそ三分の一を無意識 部分的には夢を見ているが で使っていることを意味する。もし、あなたが、この貴重な時間を、例えば深夜のパーティーあるいは夜中まで試験のための詰め込み勉強をするなど、他の活動に使うために睡眠を避けようとするなら、あなたの身体と脳は、直ぐに、そうしてはいけないと、あなたに告げるでしょう。私たちは、しばらくは、それを免れることができるが、決して長い期間ではない。睡眠/覚醒サイクルは、身体や脳の周期的な活動の一つである。何故、それらは存在するのか、どの部分の脳が関与しているのか、それらは、どの様に作動しているのか？

人生の周期

睡眠 覚醒サイクルは、人生の最初の一年間を通して、徐々に昼 夜サイクルに固定されて行く内因性の周期である。それは、ラテン語で 'circa' は回転を、'dies' は日を意味するところから、circadian rhythm (日内変動) と呼ばれるものである。それは、一生を通して重要である：乳児は、昼と夜の両方の間に短時間の眠りを、小児は、しばしば、昼食後に午睡を取るが、一方、成人は、一般に夜間だけ眠る。睡眠は、あなたにとって良いことであると ウィンストン・チャーチル、第二次世界大戦中の首相 は、5分間ばかりの短い居眠り 時には閣議中の が好きで言われた。

昼 夜サイクルに固定された睡眠と覚醒の正常パターンは、視床下部において、視交叉上核と呼ばれる視交叉の直ぐ上部にある小さな細胞群によって、部分的に制御されている。ここのニューロンは、それらの発火を同調させるために樹上突起間に多数のシナプスを持っている点で普通ではないが、脳の生物時計の一部である。人間では、それは、一日よりも少し遅い速度で時を刻んでいるが、しかし、通常は、昼間か夜間かを告げてくれる目からの入力によって、いつも登録され続けている。私たちは、このことを知っている。何故ならば、一日の真の時間を知る一切の糸口から離れて、長期間にわたって深い洞窟に暮らすことで睡眠実験に関与している人が、約25時間の睡眠 覚醒サイクルを自由継続するような活動のパターンを採り入れることを知っている。



昼間のSCN活動状態

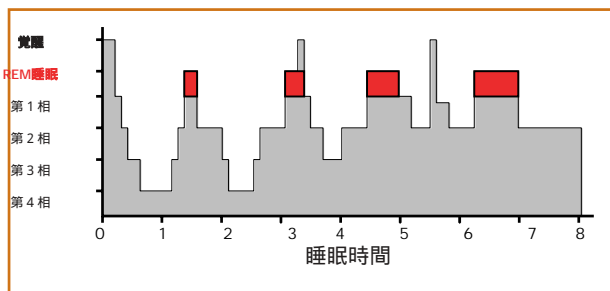
夜間のSCN静止状態

視交叉上核は、脳自身の個人的時計である。

睡眠の段階

睡眠は、その見かけ程、受動的な過程では全く無い。もし、人が、睡眠実験室(実験台ではなく、ベッドがある)の中で、その頭に装着した電極によって繋がれたなら、その脳波(EEG)は、幾つかの区別される段階を経過する。覚醒している時、私たちの脳は、低振幅の電氣的活動を示す。私たちが眠りに落ちている時、EEGは、最初には平坦になるが、しかし、それから徐々に、私たちが一連の個別の段階を通過して行くに連れて、振幅の増大と周波数の減少を示す。これらの段階は、徐波睡眠(SWS)と呼ばれる。電氣的活動のこれらの変化の理由は、まだ完全に理解されていない。しかしながら、脳のニューロンが正常の入力に対して応答しなくなるに連れて、それらは、徐々に、互いに同調する様になる。骨格筋の運動を制御しているニューロンが積極的に阻害されるが、しかし、感謝すべきことには、呼吸と心拍数を制御しているものは、正常に作動し続けている時、あなたは、筋肉の緊張を失う。

夜の間を通して、私たちは、これらの睡眠の異なる段階を周回し続ける。それらの一段階において、EEGは、再び覚醒状態の様になり、そして、私たちの目は、閉じた瞼の下で、後ろへ引き戻される。これが、私たちが夢を見やすいとされる、いわゆる睡眠の急速眼球運動(REM)段階である。もし、人々がREM睡眠の間に覚醒させられたなら、彼らは、ほとんど、いつも決まって夢を見たと言っている 習慣的に、決して夢を見ないと言っている人でさえも(あなたの家族で実験してみなさい)。実際には、私たちの大半は、毎晩、約4から6回のREM睡眠のエピソードを起している。乳児は、もう少し多くのREM睡眠を示し、そして、動物さえも、REM睡眠を示す。



8時間の正常の夜間睡眠は、毎夜およそ4回くらい起こるREM睡眠(赤い領域)の短い破裂を伴う、異なる睡眠段階のパターンを構成している。

睡眠剥奪

数年前に、ランディ・ガードナーと呼ばれるアメリカ人の十台の若者が、かつて記録された最も長い時間以上に睡眠を取らないことを試してみることを決心し、そして、記録のギネスブックに彼の場所を勝ち取った。彼の望みは、睡眠なしで264時間の持続であったが、彼は、それを成し遂げた。それは、アメリカ海軍の医師の指導の下に注意深く

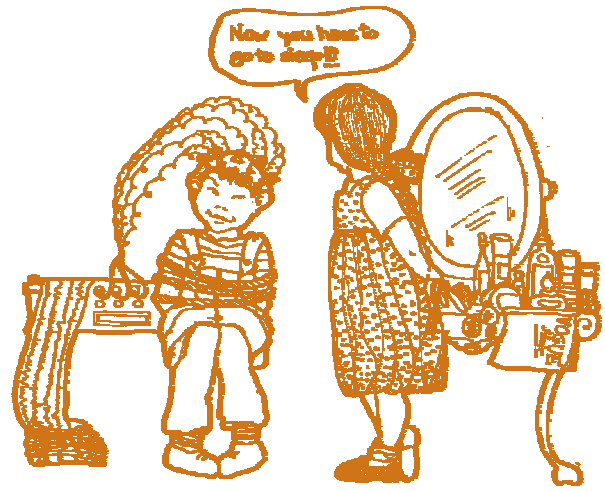
制御された実験である。あなたが繰り返すことは進められない！驚いたことには、彼は非常に良い状態で生き抜いた。彼の主要な困難（非常に眠いと感じること以外）は、会話困難、集中不能、記憶の減衰と幻覚の様な白日夢であった。しかし、彼の体は、素晴らしい身体状況であり、決して精神異常あるいは現実との接触喪失にはならなかった。実験が終わった後に、彼は小さな反撥を示し、最初の夜は、およそ15時間も、次の夜は短時間過剰に眠った。この実験と多くの他の同様の実験は、睡眠から本当に何かを得るのは、一義的には身体ではなくて脳であることを、睡眠研究者たちに納得させた。同様の結論は、注意深く制御された動物実験を含む他の研究からも得られている。

何故、私たちは眠るのか？

神経科学においては、多くの課題が謎として残されており、睡眠もその一つである。ある人たちは、睡眠は、動かないでいることで、それによって危険の外に身を置くための、単に手軽な方法であると主張している。しかしながら、それ以上の理由があるはずである。睡眠剥夺実験は、私たちに、REM睡眠やある段階のSWSが脳を回復させることが出来ると考えさせる。私たちは、この種の睡眠を、夜間の最初の4時間の間に摂る。多分、それは、脳内での事物を再び設定するのを手助けするものであり、そして、この必要な仕事を行うために適した良い時間は、ドックに入っている船との類似から、脳が知覚情報を処理していない、あるいは、油断無く注意深い状態が無い、または、私たちの行動を制御していない時である。また、研究は、睡眠が前の日に学習したことを固定化する「記憶に不可欠な過程」を行う時間であることを示唆している。

どの様に律動は働くのか？

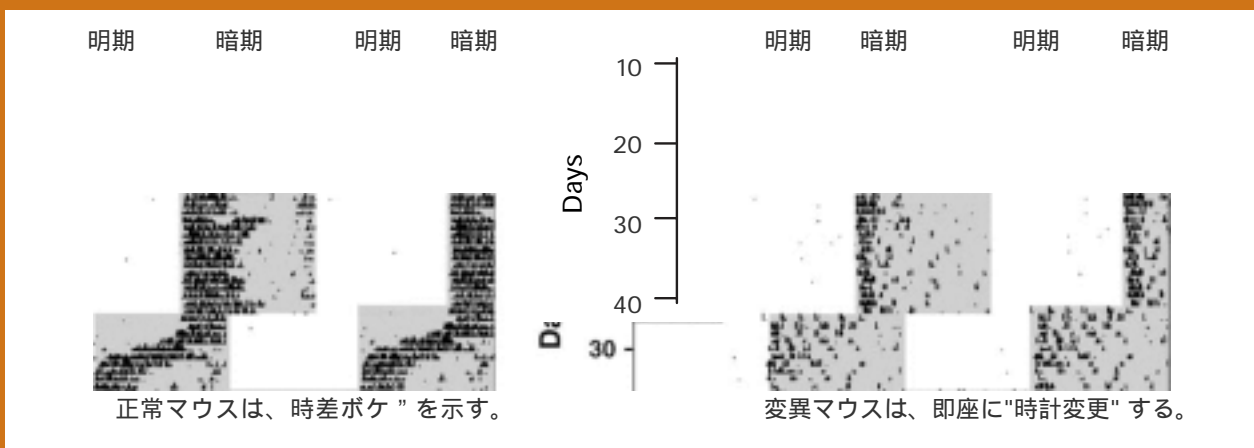
異なる睡眠段階の移行の間に、様々な脳の領域においてニューロンの活動を記録することにより、睡眠のような律動的な活動の神経機構について多くのことを知ることが出来る。これらは、脳幹賦活系が、アデノシンと呼ばれるものを含む種々の神経変調性伝達物質が、私たちに



様々な睡眠段階を通過させる一種の分子連鎖反応に関与していることを示している。同時性機構は、ネットワークを一つの睡眠段階から他の段階へ通過させることが出来る。

大きな飛躍的前進が、神経遺伝学から生じている。時計の歯車や脱進機のように、律動的ペースメーカーの分子構成部品である種々の遺伝子が、同定されている。この仕事の多くは、それら自身の合成を調節するために相互作用するようなタンパク質を産生する二つの遺伝子 *per* と *tim* が見出された *Drosophila* (ショウジョウバエ) において行われた。mRNAおよびタンパクの合成は、一日の早い時間に始まり、タンパク質は蓄積され、互いに連結し、そして、この連結が、それら自身の合成を停止させる。昼の光は、結果的に、PERやTIMのタンパクを合成する遺伝子が再び働き始める点にまで低下させるために、タンパク質の分解を手助けする。この周期は、何度も繰り返され、もしニューロンが培養皿の中で生かされているとしても、まだ続けられるだろう。例えば私たちのような哺乳動物の時計は、八工の時計と非常に類似した様式で作動している。日内変動は、進化の期間において非常に古いことから、同じ様な型の分子が、異なる生物において時計を動かしているとしても、多分、驚くようなことではない。

研究の最先端領域



時差ボケを示さないマウス！

日内変動の分子機構をさらに良く理解しようとする試みのために、神経科学者は、視交叉上核に発現している遺伝子を“ノックアウト”したマウスを遺伝的に作り出した。これらのVIPR2マウスは、元気に生きており、正常マウスと全く同じ様に、昼夜の活動パターンの変化を示す。上記のパターンの黒い点は、夜間（灰色の領域）の活動性を伴う日々の律動。マウスが活動的である時を示す。しかし、突然、消灯する時間を8時間だけ前に移す（およそ25日）と、正常マウスは、彼らの活動パターンを変えるために2・3日を要することにより、それまでは“時差ボケ”を示す。ノックアウト・マウスは、直ちに变化させる。このような研究は、光が日内変動のペースメーカー遺伝子を軌道に乗せる分子機構について知る助けとなる。