

愛知学院大学 第229回モーニング・セミナー

令和7年4月8日（火曜日）午前 7時00分～8時00分

名古屋大学名誉教授 澤田 誠

ヒトはなぜ夢を見るのか
～睡眠と記憶の関係、夢の意味～

ヒトはなぜ夢を見るのか ～睡眠と記憶の関係、夢の意味～

- 1) 脳の情報処理の原理はAIとは違う
- 2) 睡眠中の脳の働き -- 記憶形成とマインドセットの更新
- 3) 脳は睡眠中に復習をする – 生存のためのリハーサル
- 4) 睡眠中に脳内で起きていること -- シナプスの破壊と生成
- 5) なぜ夢の内容は荒唐無稽なものが多いのか -- 夢の意味するもの
- 6) あなたにもできる夢分析

さて問題です。白いシャツのグループは何回パスするのでしょうか？



正解は、16回です。

では、何か変わったことが起こりませんでしたか？

ゴリラが登場しましたが、わかりましたか？もう一回見てみましょう。

選択的注意

このような現象は「選択的注意」と呼ばれ、人間の注意力は非常に選択的であり、一定のものに注意を向けさせると、違うものに対しての注意は適当になってしまう

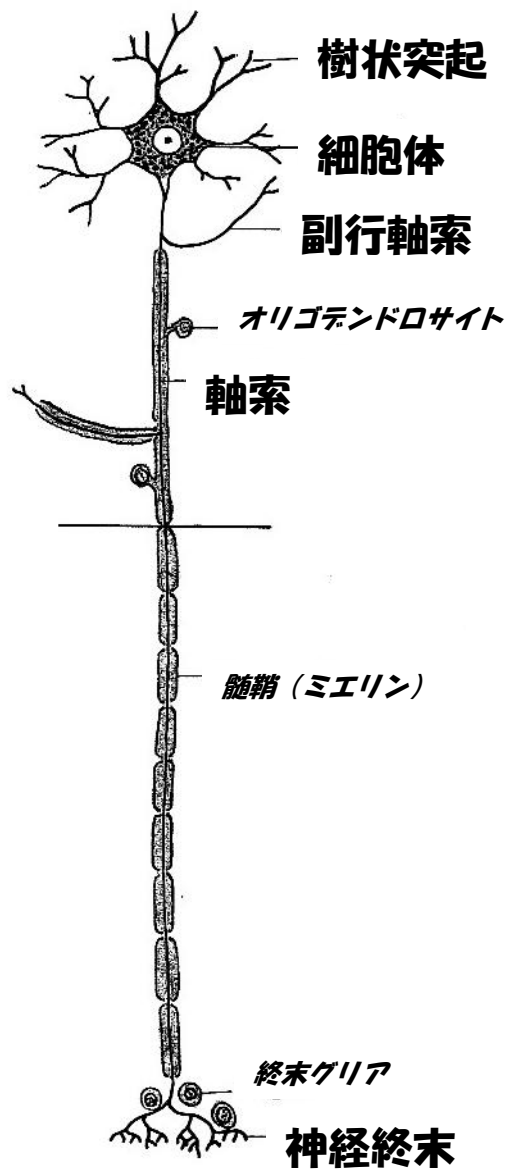
著作権の関係で、非表示になっております。



抑制性神経システムの働き

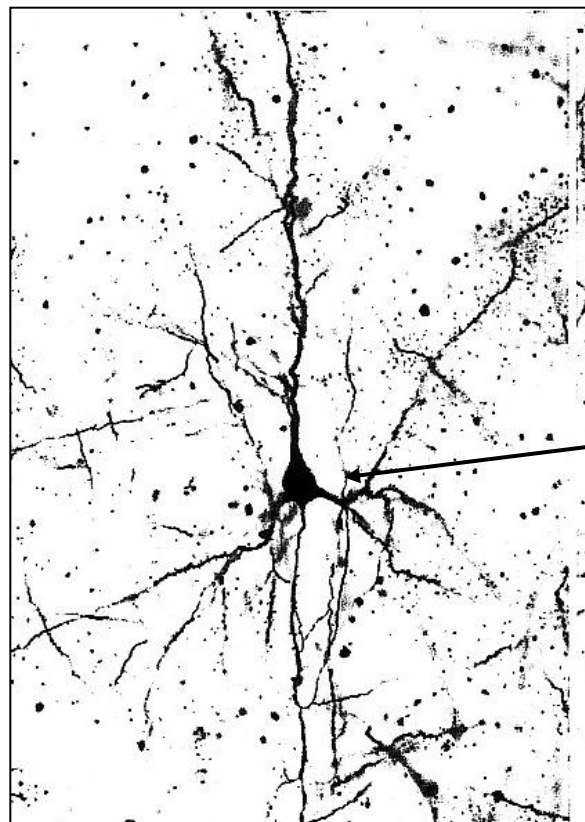
神経細胞の形

イラスト

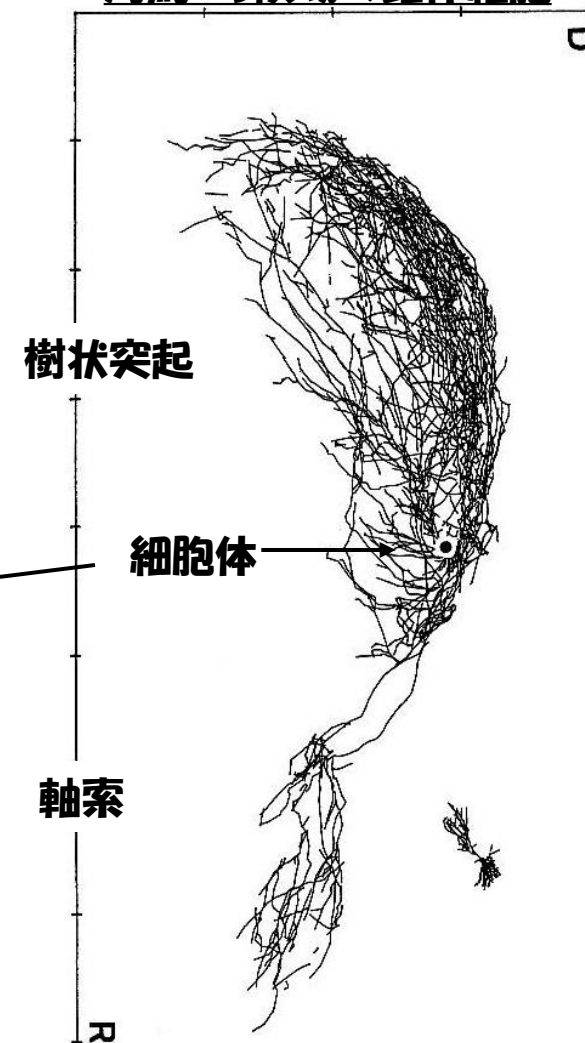


わかりやすいように同じ方向に
並べてみました

写真 (拡大) 錐体細胞の細胞体付近



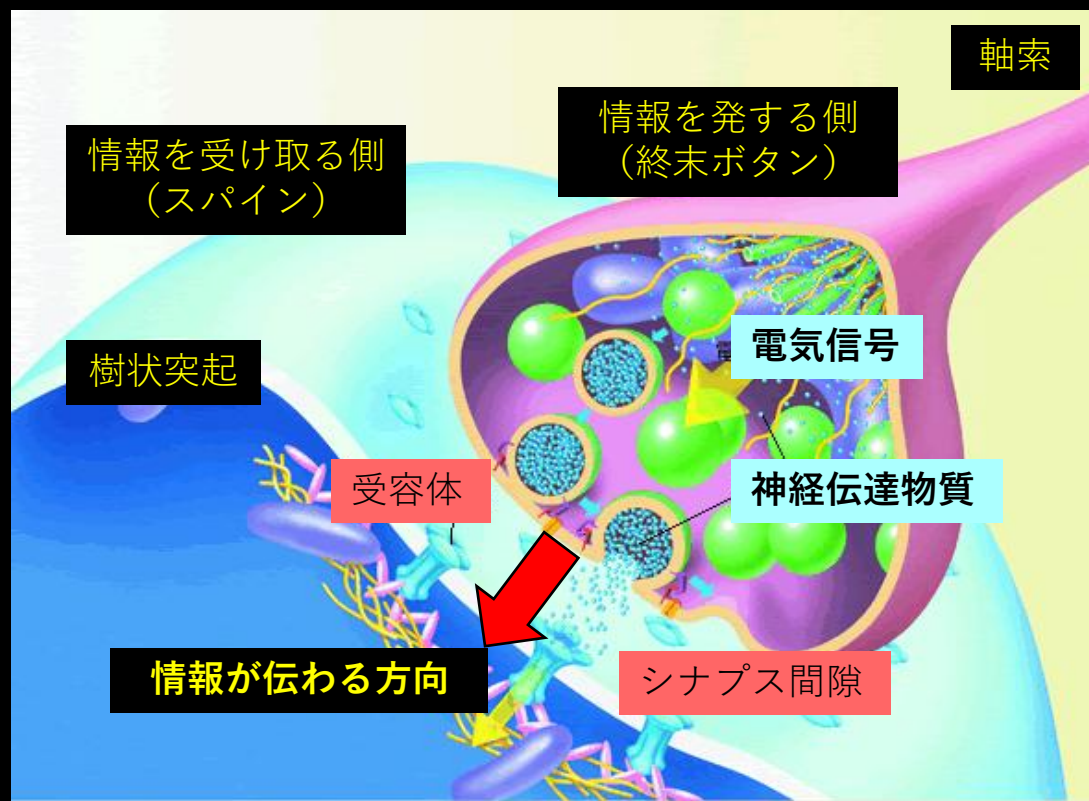
全体像のトレース 海馬CA3領域の錐体細胞



シナプス

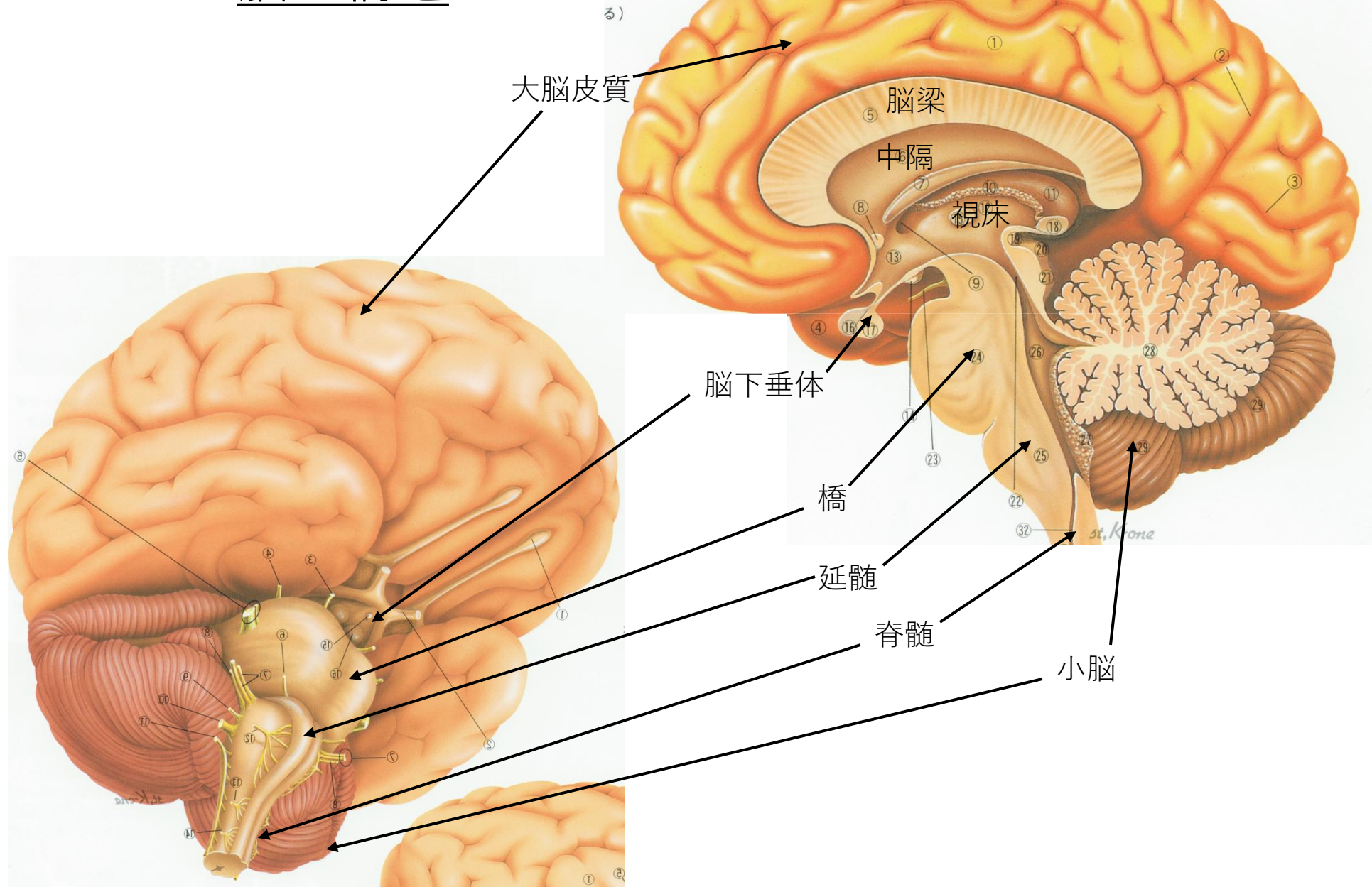
シナプスでは化学物質によって信号を伝える

軸索の末端は、こぶ状に膨らんだ形をしており、「シナプス」と呼ばれる。シナプスは次の神経細胞と密着しているのではなく、数万分の1ミリメートルほどのすき間「シナプス間隙」がある。



シナプスでは、電気信号を化学物質の信号に変えて次の神経細胞に情報を伝達している。電気信号が伝わってくると、シナプスにある小胞から「神経伝達物質」という化学物質が、シナプス間隙に分泌される。神経伝達物質が、次の神経細胞の細胞膜にある受容体に結合すると、電気信号が生じて情報が伝達される。シナプス間隙の伝達にかかる時間は、0.1～0.2ミリ秒ほどである。

脳の構造



大脳新皮質
(霊長類の脳)

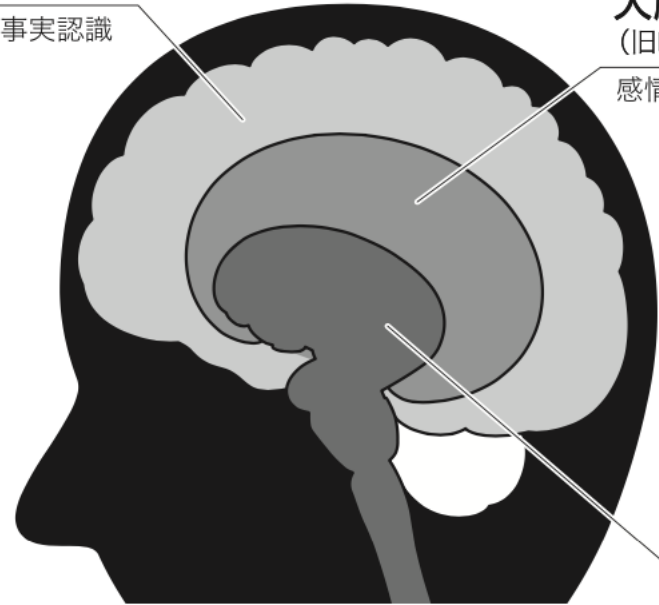
理性・事実認識

大脳辺縁系
(旧哺乳類の脳)

感情・感覚・記憶

脳幹・
大脳基底核
(爬虫類の脳)

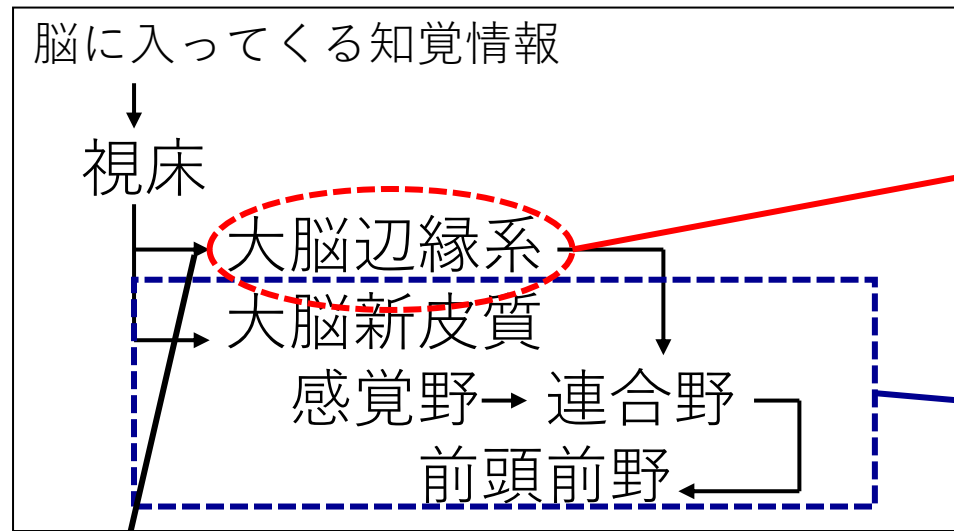
生命維持



- 人間の脳は、旧仕様の脳に増築をして作られています。たとえば「ガラケー」が「スマートフォン」になったわけではなく、**ガラケーの容量を増やして新たな機能も使えるようになったようなもの**です。昔のシステムが現役で使われているのです。
- 一番原始的な脳が「**脳幹**」「**大脳基底核**」。生物として自分が生き残り、子孫を残すための機能を担当している脳部位。大脳基底核は食欲や性欲、なわばり、仲間づくり、習慣の形成、攻撃、危険回避など、動物の持っている本能を司っている。また、脳幹は、呼吸や、自律神経の調節に関わっている。
- その上に増築されたのが「**大脳辺縁系**」。恐怖や怒り、嫌悪、愛、喜び、悲しみなどの情動や本能行動、そして記憶などを司っている。
- 最後に発達したのが理性や将来の計画を担う「**大脳新皮質**」。

- 大脳新皮質が、健康のことを考えてダイエットをしたいと考えていても、本能を司る大脳基底核には別の使命があります。お腹がすいたら生命を存続させるために食べる行動を起こさなければならないのです。
- 大脳新皮質が発達した哺乳類では、空腹で食物がすぐ目の前にあったとしても、いつでもすぐに飛びつくわけではありません。本能を抑制し周りの状況を確認、食べても安全かどうかを判断します。また、仲間との関係性を考え、自分が食べてもいいかどうか判断します。
- このとき上位脳は、下位脳の「今すぐ食べろ」という指令を抑制したり禁止したりして、コントロールしています。私たちが本能や情動に基づく欲求をそのまま実行することがないのは、上位脳の抑制の働きのためです。
- 一方、下位脳は生命を存続させるための重要な役割を担っています。たとえ上位脳に抑えつけられていても、生命の危機を感じる場面では、下位脳の方が有利になります。

記憶に関わる脳の部位と情報の流れ

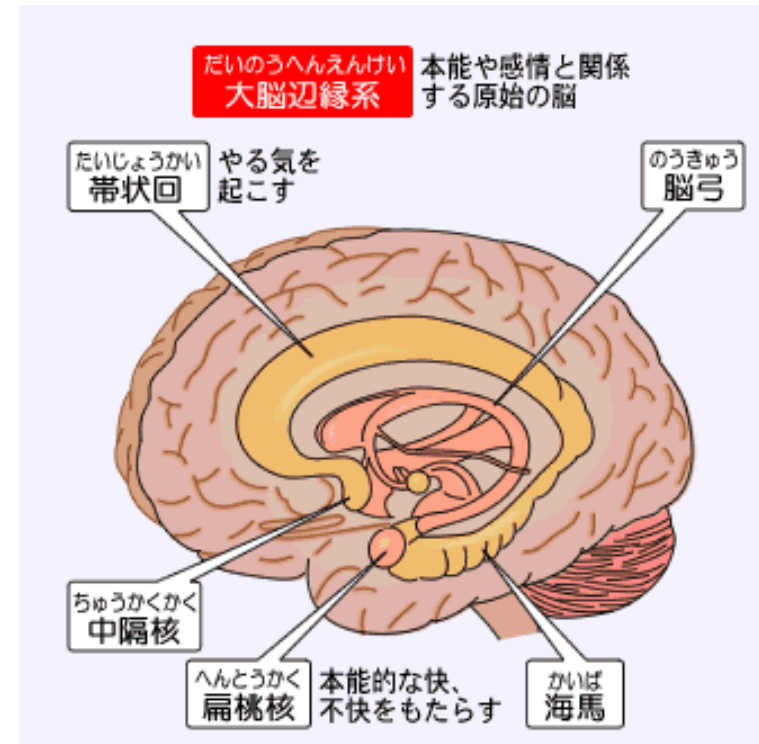


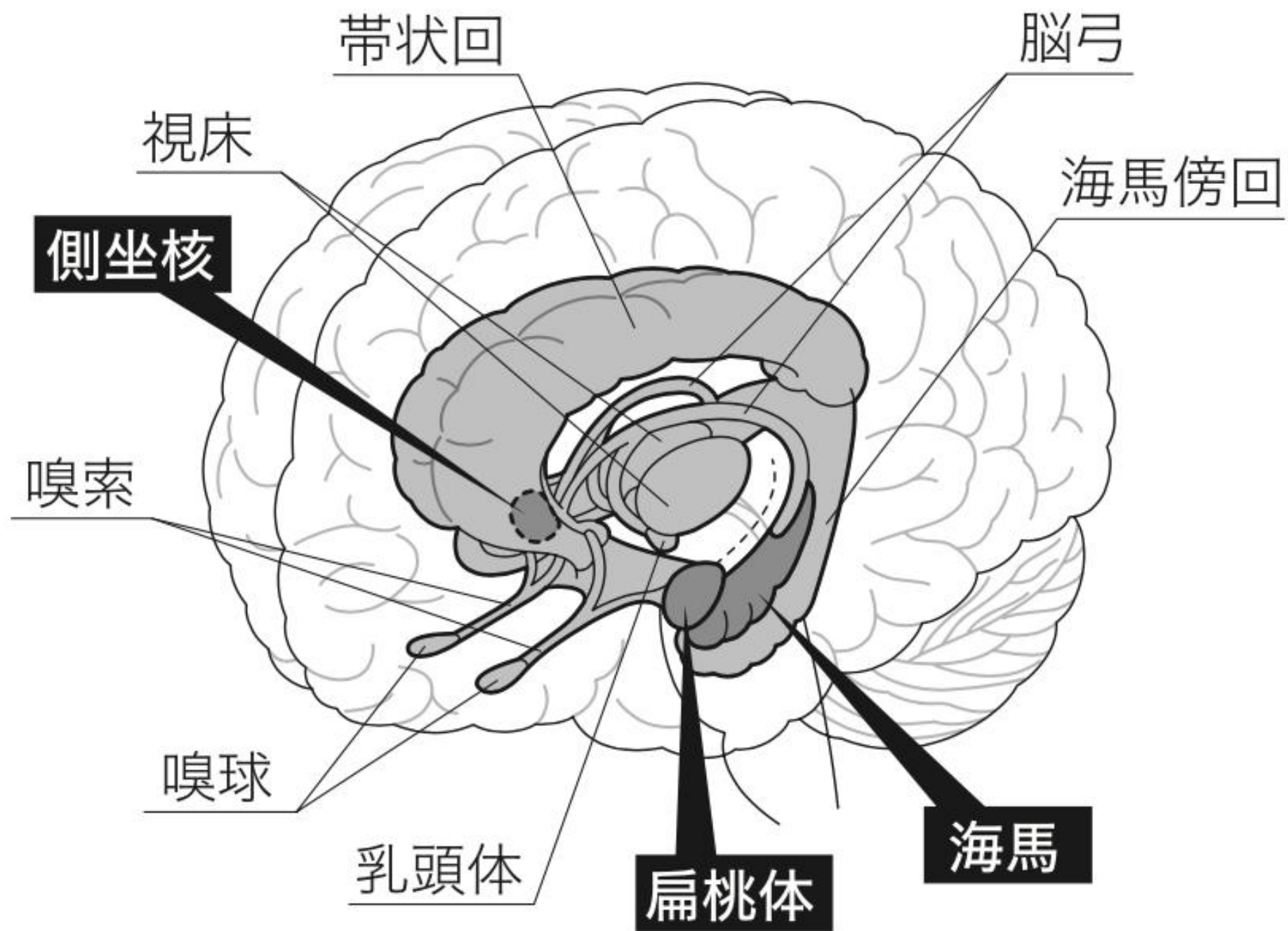
情報の重み付け

情報の分割と統合

大脳辺縁系は感情・情動の発生に関係するのですが、

では感情、情動とは？





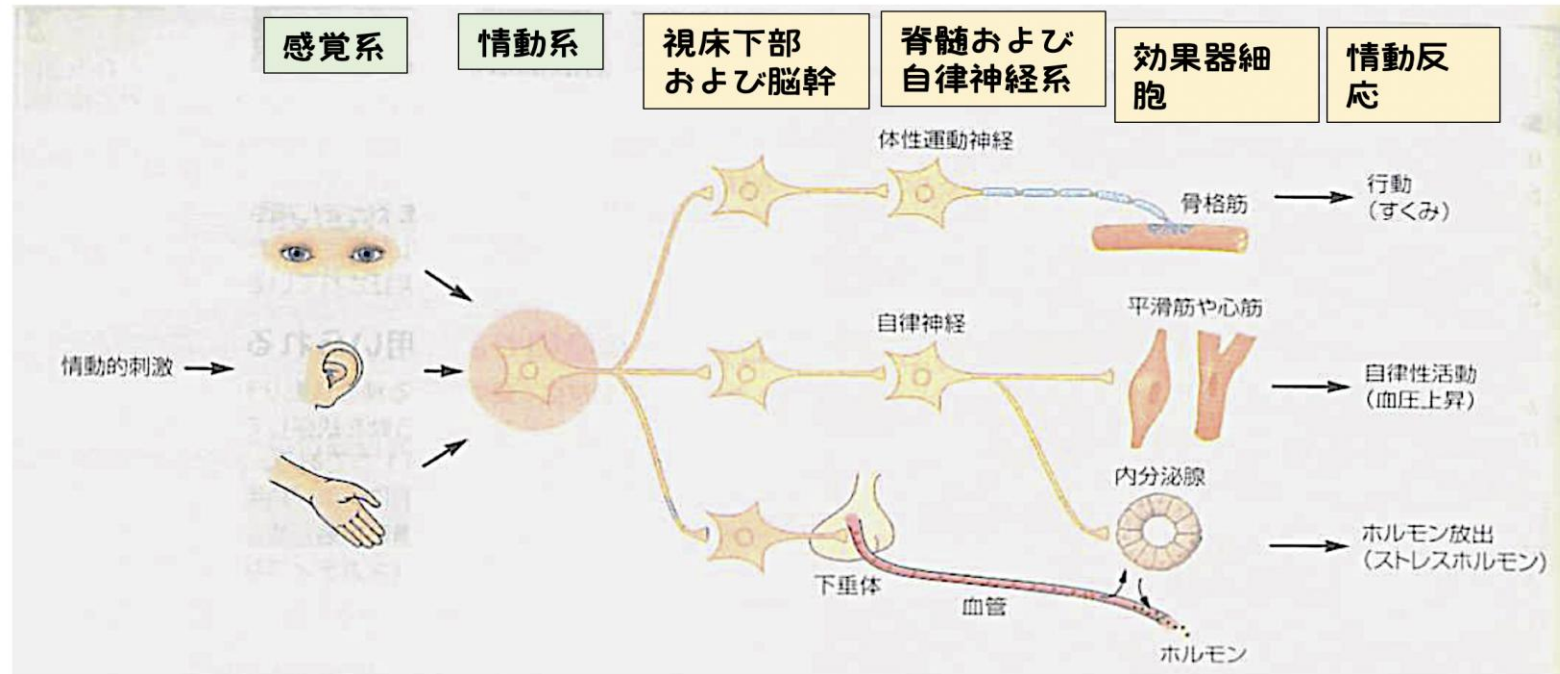
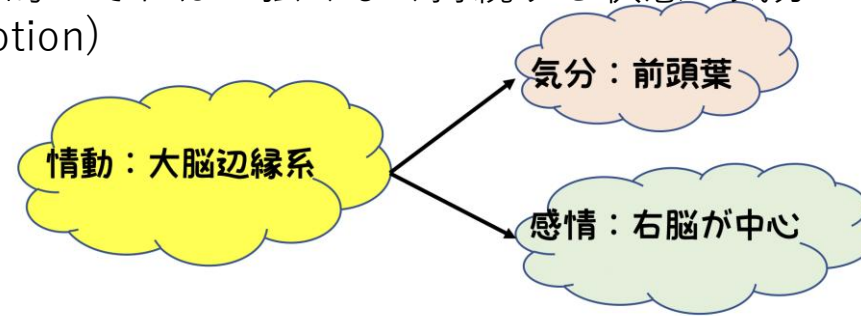
感情、情動、気分

感情：快・不快や喜怒哀楽・愛憎などの多彩な心理反応。

脳科学では感情は

- ・ その**当人にしかわからない主観的な側面**(感情、気分)と、
感情が中長期的にそれほど強くなく持続する状態が気分
- ・ **外部から観察可能な側面**(情動 emotion)
で構成されると考える

情動は生存に必須な**基本的脳機能**であり、
情動が発生した結果、
感情や気分といった認知活動が生じる



Kandel 「神経科学 p1058より 図42-1外的刺激に対する情動反応の神経制御

感情(情動)とは？

- 個体が重要な刺激を環境中で検知したとき、または内的な特定の思考や記憶を有しているときに、脳または神経系が協調的な行動・認知反応を生じるための神経生物学的な状態
- 自分自身の生存にとって **好ましいか好ましくないか** を判断するためのメカニズム

好ましい = **快の情動**（うれしさ、楽しさ、満足）を発生

種の保存、個の保存にとって都合が良いこと

好ましくない = **不快の情動**（怒り、恐怖、悲しみ、不安）を発生

種の保存、個の保存にとって都合がわるい

感情(情動)の反応が大きいものが重要情報として優先的に選択する

判断基準 = **生命の大原則**：生物が生き残るために必要な原理

- ・ 個の保存
- ・ 種の保存

どんな反応が起きるか

重要な刺激を感知すると

- 内分泌系、自律神経運動系、筋骨格系の3つの生理システムが作動
- 脳内では、覚醒レベルの変化や、注意、記憶処理、意思決定などの認知機能が変化

感情(情動)の役割 その1 = 記憶すべき情報の取捨選択

著作権の関係で、非表示になっております。

* その他の役割については3回目の講義でお話いたします

記憶形成における感情の役割

記憶の本質：自然界で生存するために、**知覚した情報を取捨選択、**
連携して保持し、行動の判断の材料として利用する

元々コンピュータのように情報をそのままの形で保持するだけに脳が使われるのではない
生存するための判断を下す材料として利用＝ヒトの持つ記憶の意味
(つまり**情報の蓄積が目的ではない！**)



しかし、外的情報において完全に同じ状況など存在しない



似たような状況に対応して行動を決定する必要がある

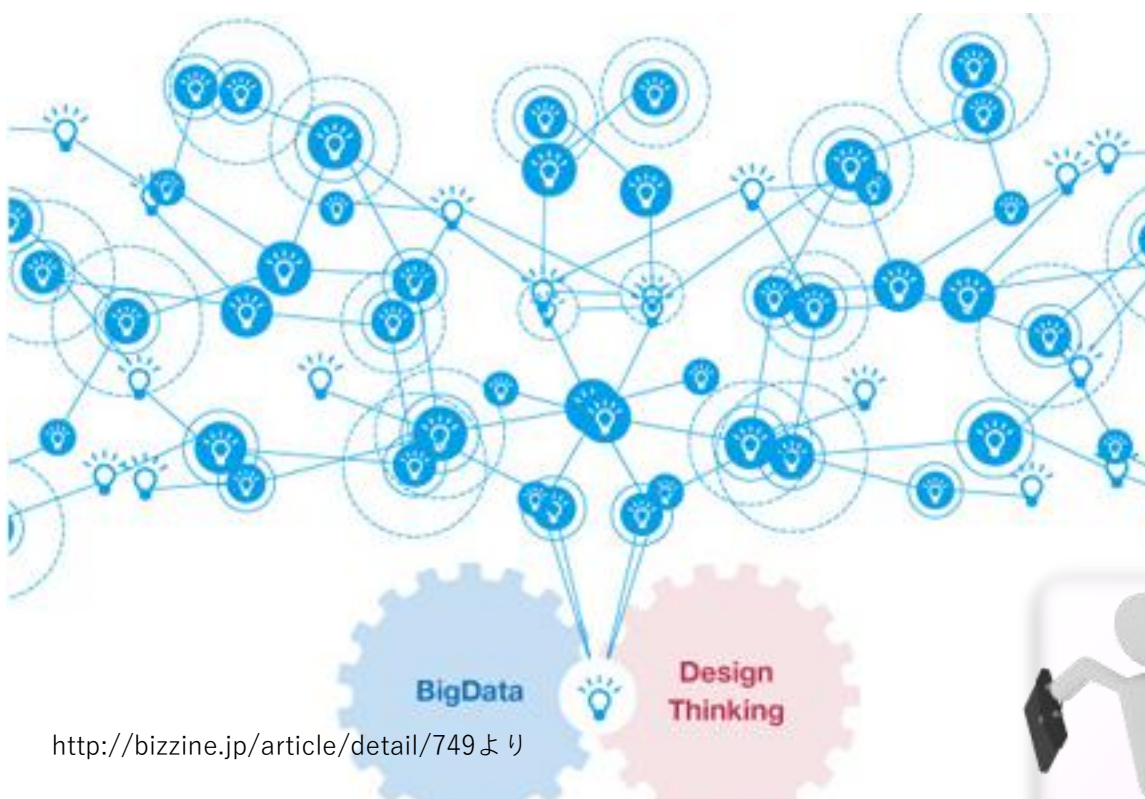


情報を**特徴抽出**によって抽象化し似たようなものとして分類保持
⇒ **マインドセット**の形成

感情による重みづけを行い、保持すべき情報を取捨選択する

マインドセットとは

著作権の関係で、非表示になっております。



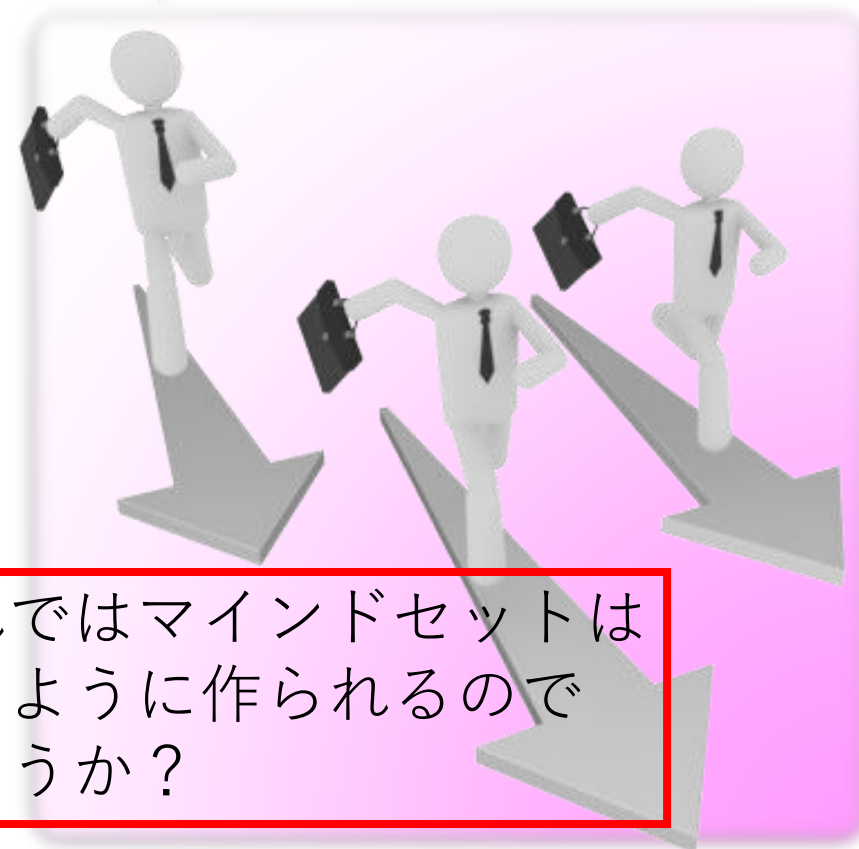
<http://bizzine.jp/article/detail/749>より



<http://jouhou-shoukai.com/マインド/>より

マインドセット

自然界で生存するために必要な情報を記憶として保持した、その情報のかたまり。
個人個人でことになっている。
行動の判断の材料として利用



それではマインドセットは
どのように作られるので
しょうか？

記憶はどうやって作られるか

著作権の関係で、非表示になっております。

記憶はどうやって作られるか



- 海馬の記憶は数十分から数日で消えてしまう
- 夢が脳皮質の記憶回路に記憶を固定化する
- 睡眠中に脳幹網様体の信号により記憶の回路がランダムに活性化：これが夢
- 記憶回路は過剰に刺激され、適切でないシナプス結合が排除される

NHKスペシャル「驚異の小宇宙 人体II 脳と心」 より

眠りの特徴 1 : 二つの異なる眠り

著作権の関係で、非表示になっております。

睡眠の種類

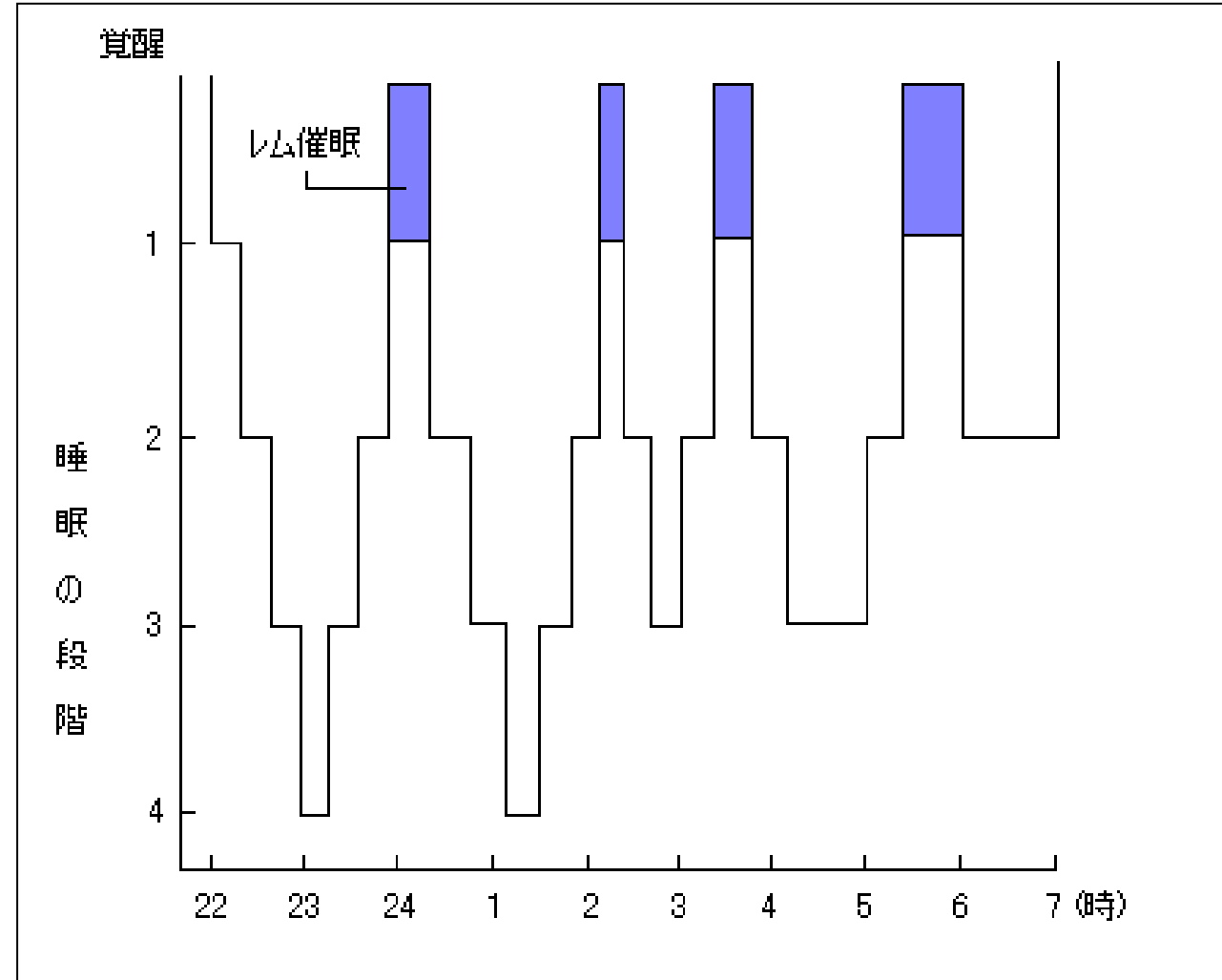
レム (REM) 睡眠

- 急速眼球運動 (Rapid Eye Movement) の見られる睡眠である。脳波は比較的早い θ 波が主体となる。
- この期間に覚醒した場合、夢の内容を覚えていることが多い。
- レム睡眠中の脳活動は覚醒時と似ており、エネルギー消費率も覚醒時とほぼ同等。

ノンレム睡眠

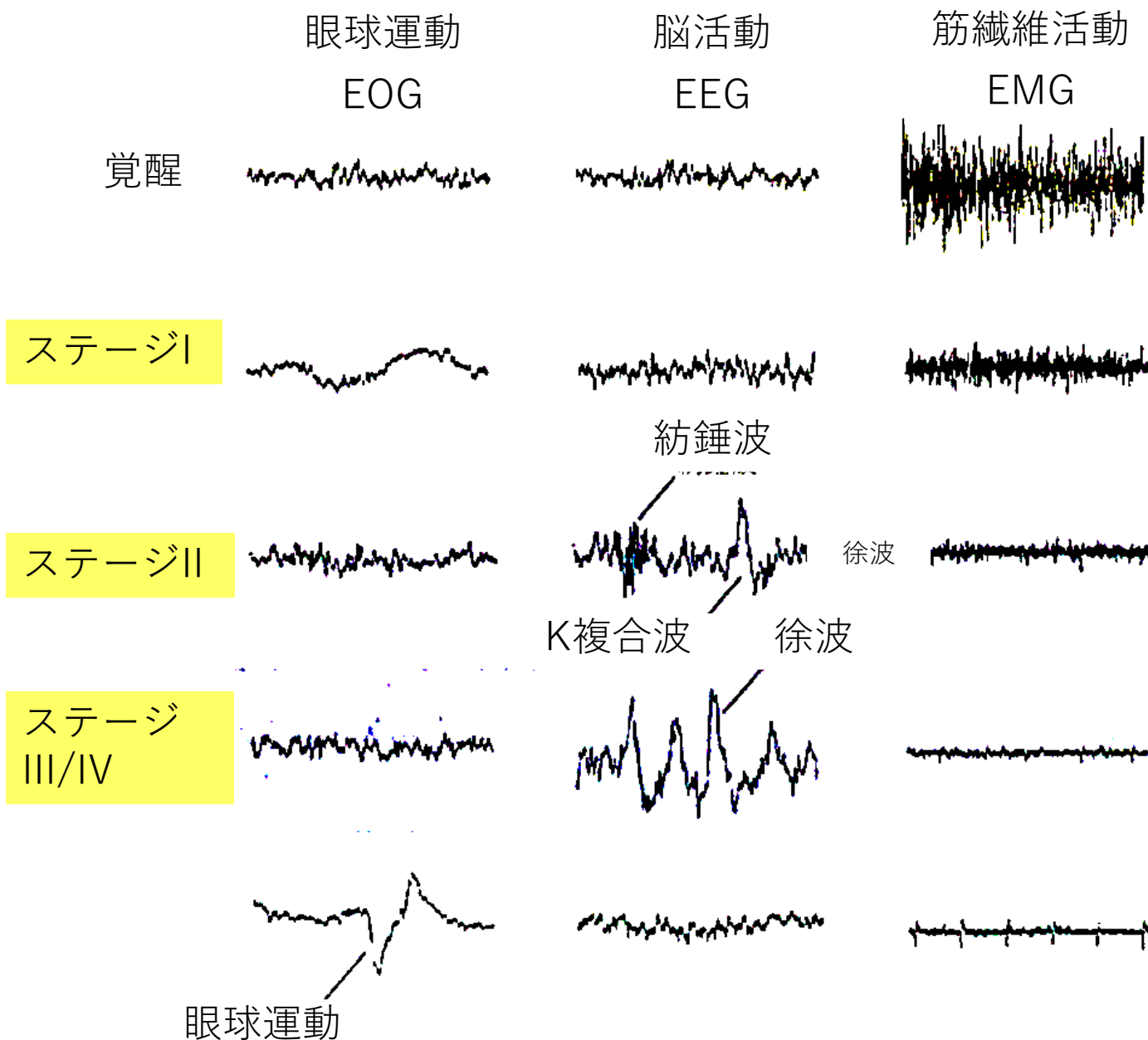
- ステージI：傾眠状態。脳波上、覚醒時にみられた α 波が減少し、低振幅の電位がみられる。
- ステージII：脳波上、睡眠紡錘 (sleep spindle) がみられる。
- ステージIII：低周波の δ 波が増える。20% ~ 50%
- ステージIV： δ 波が50%以上。

睡眠経過図



覚醒状態から浅いノンレム睡眠を経てより深いノンレム睡眠に移り、浅いノンレム睡眠に戻ったのち、最初のレム睡眠が始まる。時間の経過とともに、個々の周期のなかで最も深いノンレム睡眠段階の時間は短くなり、レム睡眠の時間が長くなる。

覚醒と睡眠の電気生理学的様式 睡眠ポリグラフ



ステージIの浅いノンレム睡眠の特徴はEEGの周波数がわずかに緩やかになり眼球運動は緩やかで漂うような動きになってEMGの活性がより小さくなる

ステージIIは、EEGに睡眠紡錘波と呼ばれる周波数が12~14Hzの発火と、K複合波と呼ばれる高振幅の緩やかなEEGが特徴

ステージIII/IVのノンレム睡眠では、高振幅の徐波が主成分となる

レム睡眠中はEEGは覚醒時に類似している。急速眼球運動がEOGに記録されるがEMGは非常に静かで微弱な心電図(脈拍)の混入も識別できる。

覚醒時

2 F4-A2

3 C3-A1

ステージI

2 F4-A2

3 C3-A1

ステージII

2 F4-A2

3 C3-A1

ステージIII

1 F3-A1

2 F4-A2

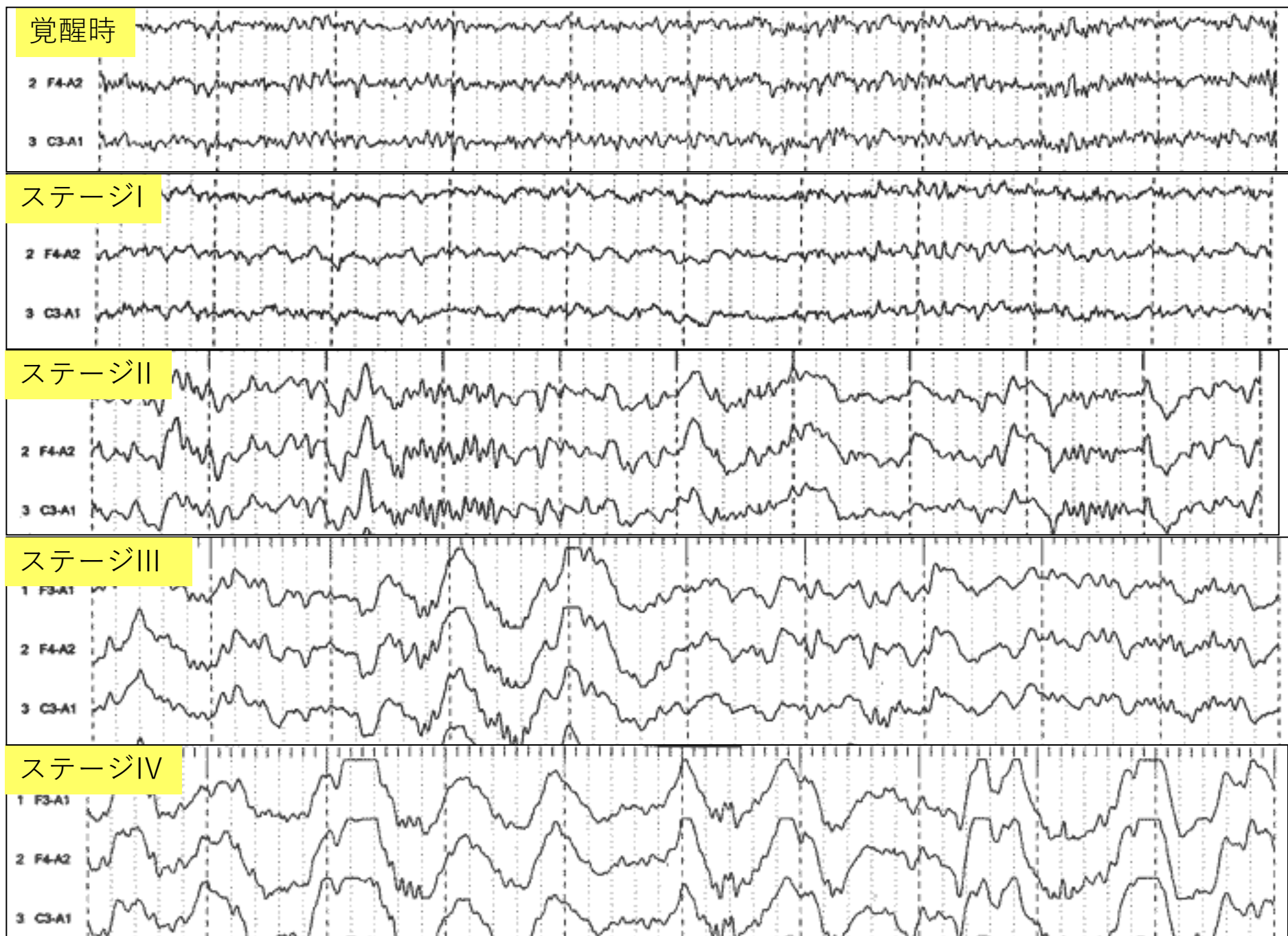
3 C3-A1

ステージIV

1 F3-A1

2 F4-A2

3 C3-A1



脳波の種類と睡眠の関係

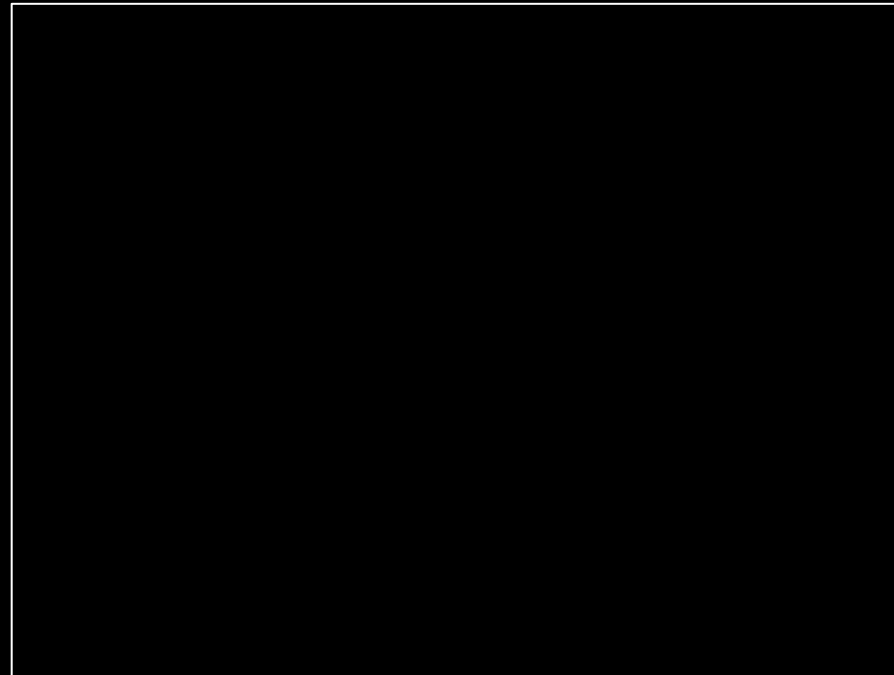
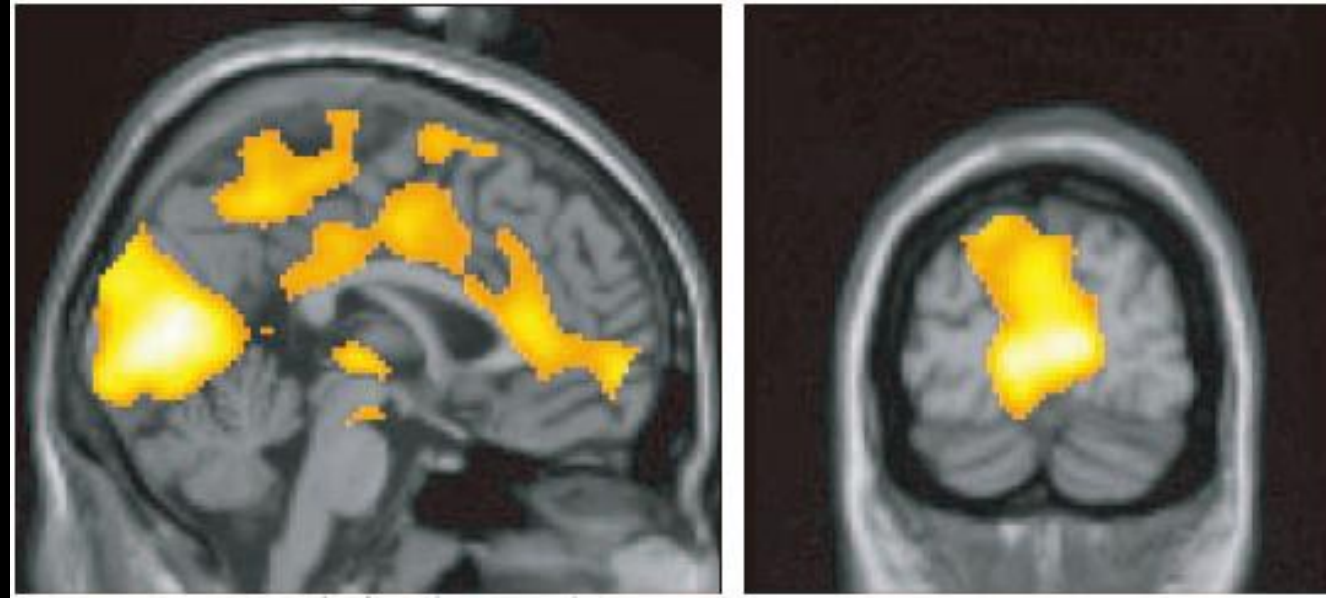
ヒト・動物の脳は、常に様々な周波数からなる電気の振動を発生している。
周波数帯域ごとに名前が付けられており、それぞれ異なった生理学的な意義を有している。

- デルタ波 δ (デルタ) : 1~3Hz
- シータ波 θ (シータ) : 4~7Hz
- アルファ波 α (アルファ) : 8~13Hz
- ベータ波 β (ベータ) : 14~30Hz
- ガンマ波 γ (ガンマ) : 30~64Hz
- オメガ波 ω (オメガ) : 64~128Hz
- ロー波 ρ (ロー) : 128-512Hz
- シグマ波 σ (シグマ) : 512-1024Hz

健常者では、安静・閉眼・覚醒状態では後頭部を中心に α 波が多く出現する。
また睡眠の深さ（睡眠段階）は脳波の周波数などに基づいて分類されている。

- シータ(θ)波 . . . 睡眠の段階1(レム睡眠)の時の脳波
- デルタ(δ)波 . . . 睡眠の段階3~4の時の脳波
- アルファ(α)波 . . . 安静・閉眼・覚醒状態
- ベータ(β)波 . . . 緊張・イライラしている時

REM睡眠時の脳の活動部位



睡眠時（特にREM）の脳の活動

活動が落ちる部位：前頭連合野で覚醒時の－25%
（入眠時には全体に5～15%程度低下する）

活動が上昇する部位

視覚連合野 +/－（覚醒時と同等）、REM睡眠では+5～10%

扁桃体、辺縁系 +15%

大脳基底核 +10%

脳幹網様態 +20%

つまり睡眠時に脳は休んでいない（眠っていない！）

睡眠時(特にREM)

脳幹Ach優位：脳全体が活性化しやすい
（特に辺縁系、視覚・運動・感情の中枢）

辺縁系 > 前頭前野

覚醒時

青班核NE(+中脳5-HT)優位
：前頭葉が活性化(集中しやすい)

辺縁系 < 前頭前野

- ・REM睡眠時は強い運動抑制（延髄の運動中枢の抑制）：全身麻痺状態
- ・勝手なイメージがランダムに作られる
- ・新しい情報（その日起きていたときの記憶）が再現されやすい



一体何が起きているのだろうか？／何が行われているのだろうか？

睡眠中の脳の働き

著作権の関係で、非表示になっております。

② 夢は生存のためのリハーサル#1；睡眠学習の実態 その1

著作権の関係で、非表示になっております。

1980年 M. Jouvetの実験（フランス語の論文なので読んでない）

睡眠中のネコの運動抑制を解除する手術；ネコは眠ったまま獲物をとる動作、追跡行動

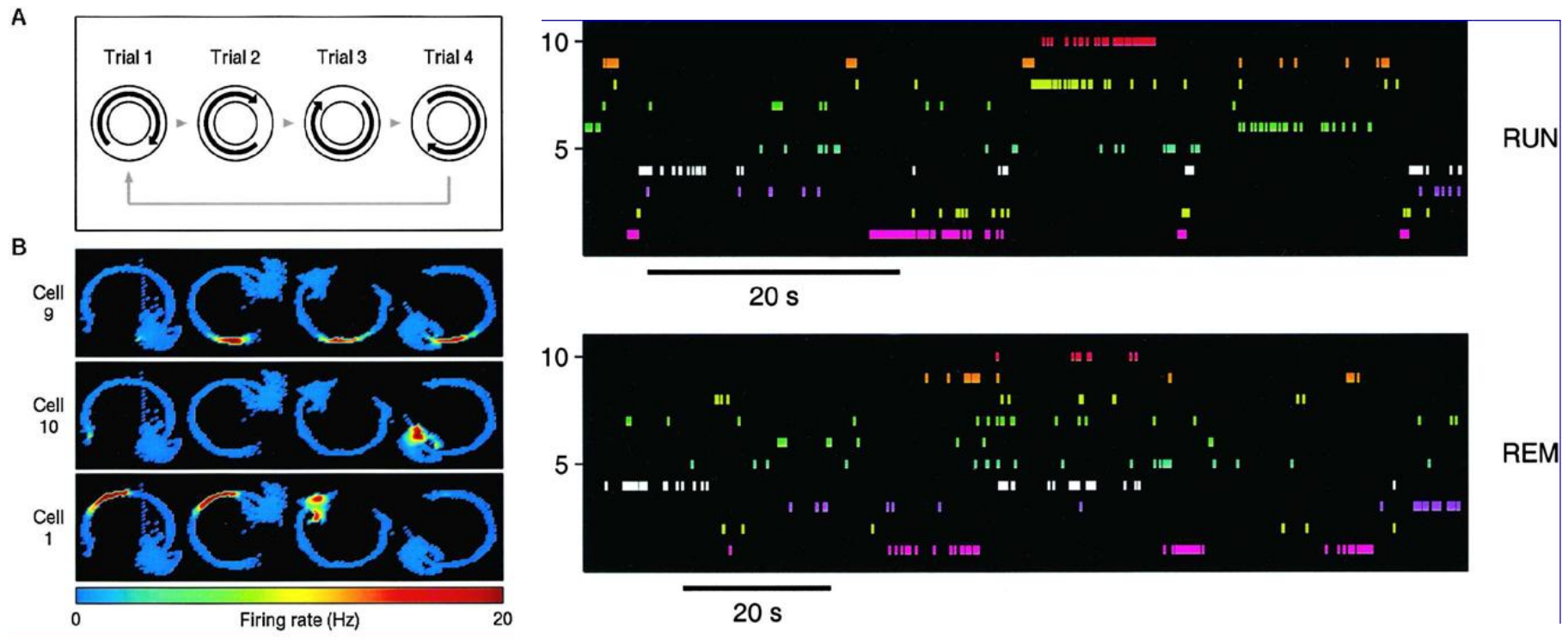
② 夢は生存のためのリハーサル#2；睡眠学習の実態 その1

2001年 M Wilsonの実験：

Temporally Structured Replay of Awake Hippocampal Ensemble Activity during Rapid Eye Movement Sleep

Neuron, Vol. 29, 145–156, January, 2001.
Kenway Louie and Matthew A. Wilson*

ラットに円形迷路を走らせてえさを与える行動をさせた後のREM睡眠時に覚醒時の行動と同じパターンの神経興奮が起こり、しかもそれが起こったほうがえさをとりやすくなった（学習効果があった！）



①マインドセットの修正：人格形成

意識の発達と夢の相関

- ・ 9歳までの子供：夢を覚えている確立は30%程度
- ・ 5歳までの夢：平板なイメージ、動物が出てくる、
食べている夢、昼寝をしている夢などが多い
- ・ 5歳以下で視力を失った人は夢を覚えていられない確立が高くなる
- ・ 7歳までに視力を失った人は夢が7歳時点のイメージが強く残る
（7歳時点の昼間見たイメージが中心）＝連想があまり無い夢

夢の発達は意識の発達より遅い

- ・ 夢に自分自身が出てくるのは11歳以降
：自我の目覚めと一致

大人のレベルの夢はおよそ11歳以降となる
（ただし個人差大きい）

新しい環境に慣れる働き

新しい環境のイメージを視覚的に記憶する

＝位置記憶－動物にとっては位置情報は生命維持に必須の情報

視覚的イメージを連合する頭頂葉に障害があると夢を見ない
（REM睡眠は起こる）

睡眠の種類と夢の関係

レム (REM) 睡眠

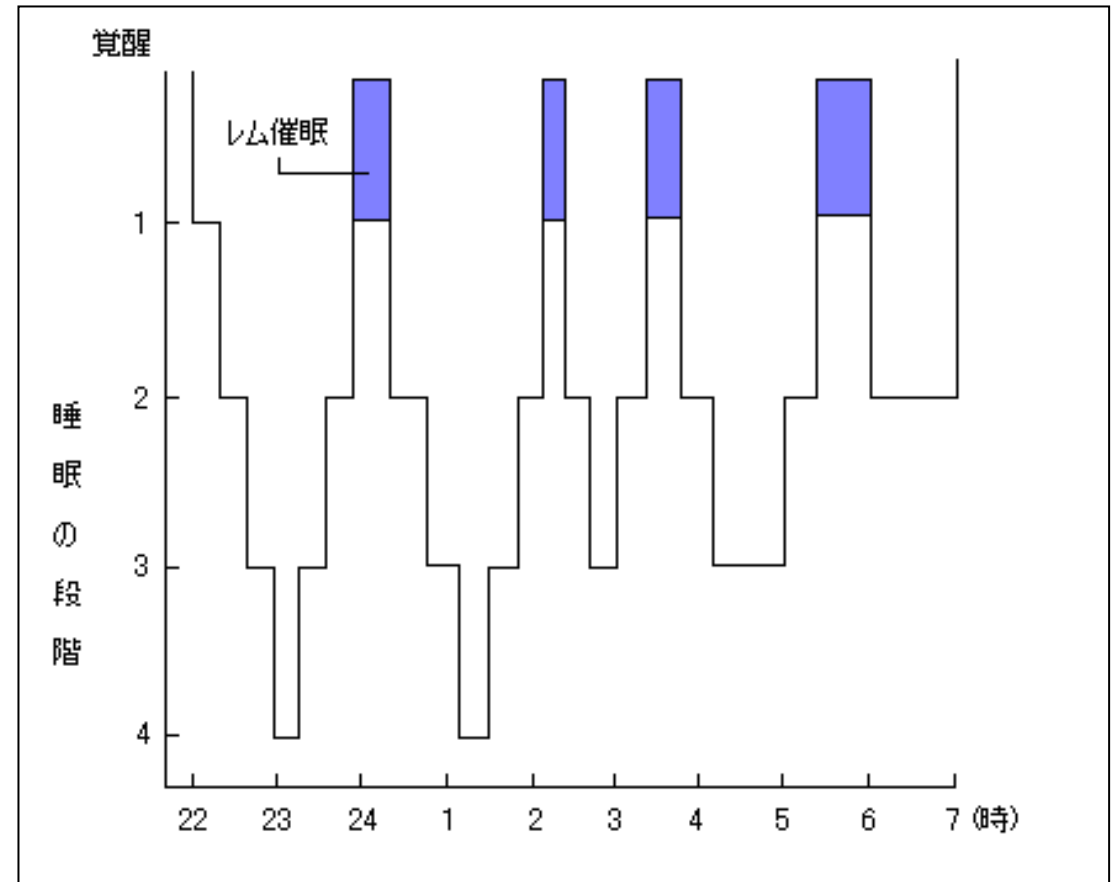
- 急速眼球運動 (Rapid Eye Movement) の見られる睡眠である。脳波は比較的早い θ 波が主体となる。
- この期間に覚醒した場合、夢の内容を覚えていることが多い。

⇒じゃあこの期間以外の睡眠で夢を見ていないのでしょうか？

- レム睡眠中の脳活動は覚醒時と似ており、エネルギー消費率も覚醒時とほぼ同等。

ノンレム睡眠

- ステージI：傾眠状態。脳波上、覚醒時にみられた α 波が減少し、低振幅の電位がみられる。
- ステージII：脳波上、睡眠紡錘 (sleep spindle) がみられる。
- ステージIII：低周波の δ 波が増える。20% ~ 50%
- ステージIV： δ 波が50%以上。



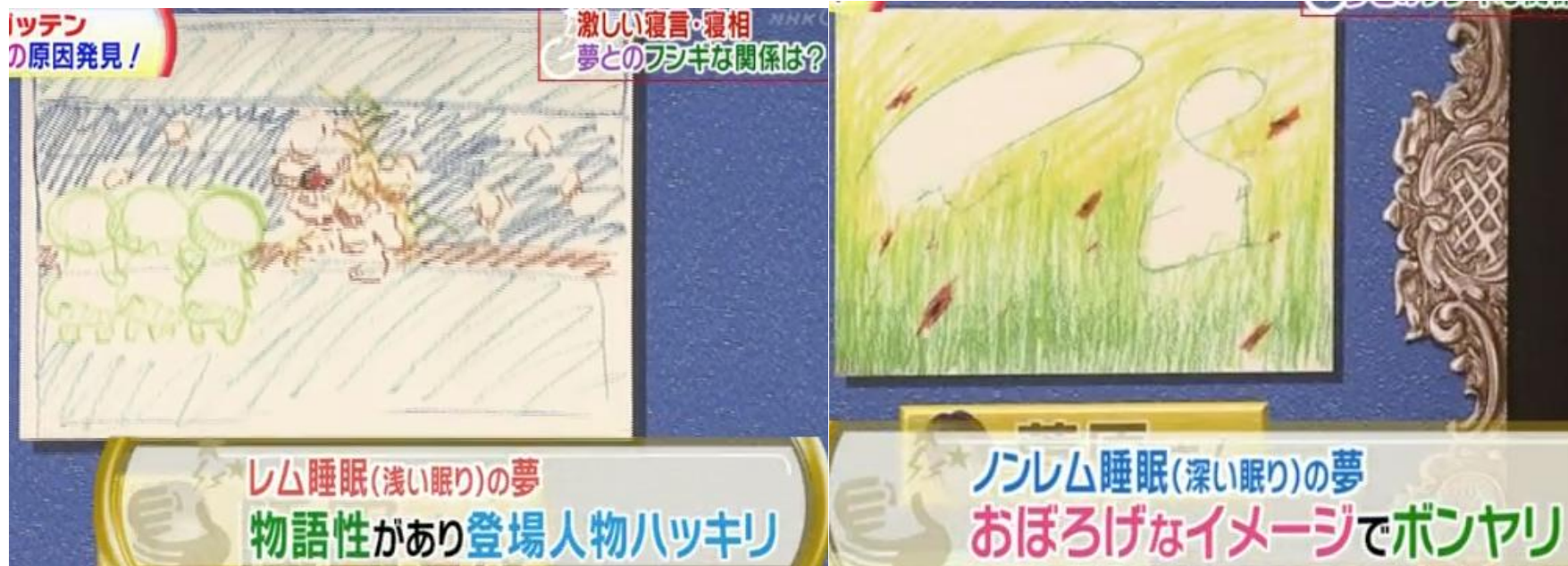
nonREM睡眠中にも夢を見ている⇒脳の活動の違い

nonREM睡眠中の夢

nonREMでは体は起きているときの状態に近い：寝返りやいびきがある

nonREMで起こされた場合、25%程度は夢を見ている

(nonREMでは夢を見ている覚えている可能性も大きい)



* 刺激を受ける脳の部位が異なるため、REM睡眠とは違った役割があるといわれている

→ 学習のタイプによって異なる睡眠段階が関与する

学習のタイプによって異なる睡眠段階が関与する

睡眠ステージII

- ・ 楽器や技術的な学習効率の増大
音楽家やスポーツ選手が新しい技術を練習して1～2日後に経験する
「何もしていなのにうまくなった（スムーズにこなせる）」
- ・ 絵画など芸術的なもの

M Walker
(2002)



運動技能が20%向上するかどうかは
「朝の目覚めの前の最後のステージII」
での技能に関する夢（または脳の活動）が重要

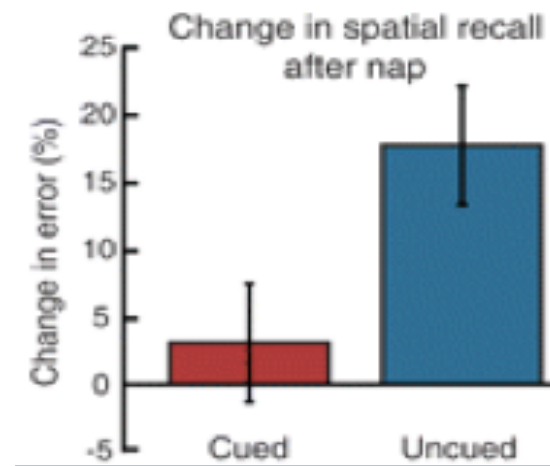
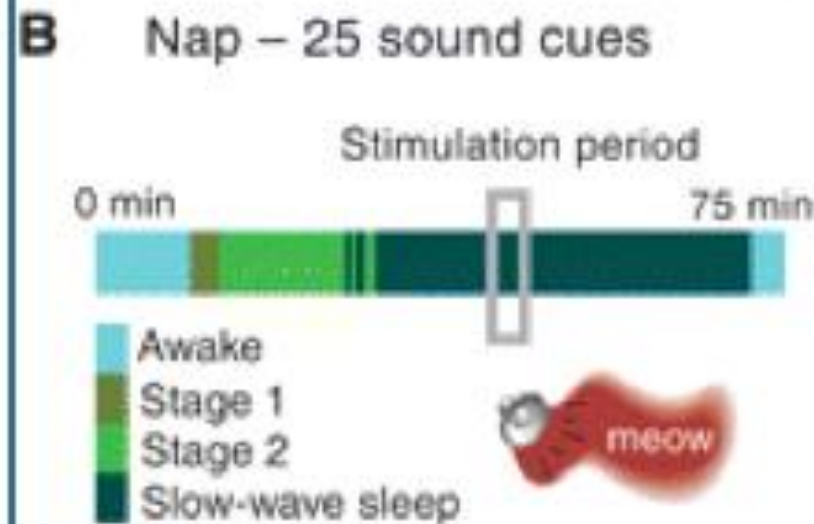
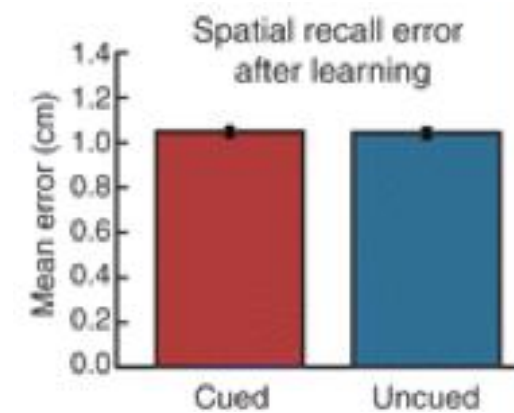
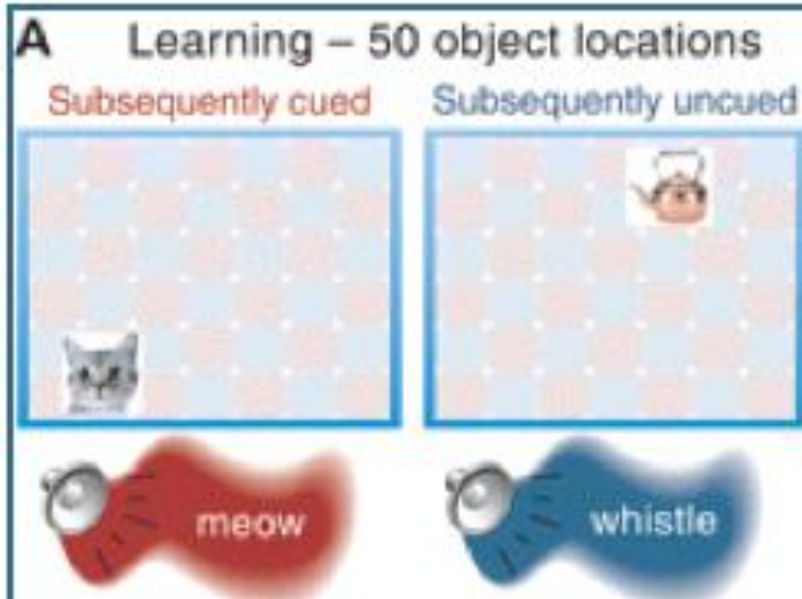
睡眠ステージIII, IV（徐波睡眠）

- ・ 暗記や意味記憶が関係する学習に重要（C. Smith）
- ・ 次の実験

Strengthening Individual Memories by Reactivating Them During Sleep

SCIENCE VOL 326 20 NOVEMBER 2009

＜脳＞ぐっすり眠っても記憶可能
睡眠学習に応用も Yahoo News



ノンレム睡眠ではシナプスの新生が起こっている

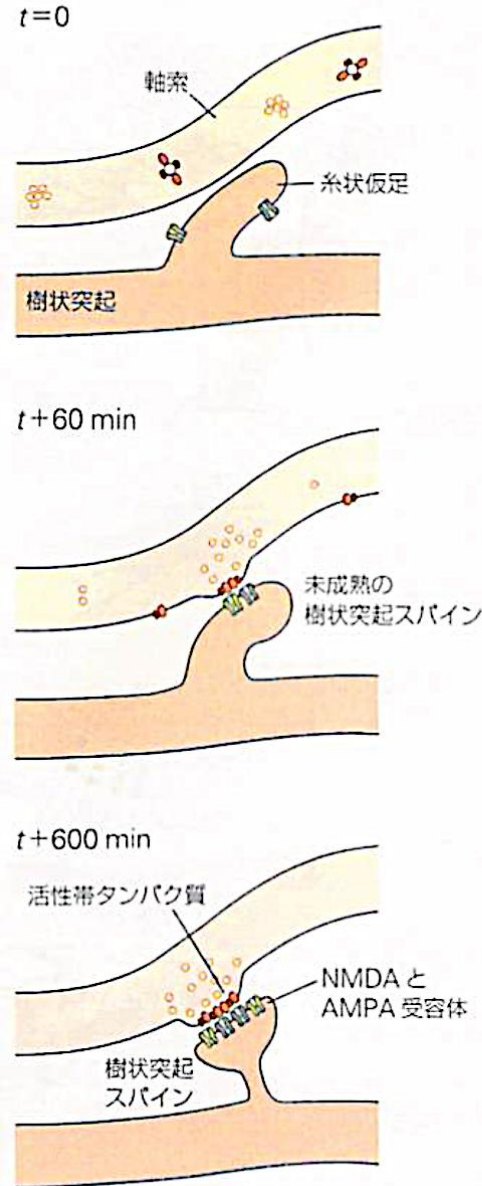
著作権の関係で、非表示になっております。

脳内のシナプスはどれくらいの速さで作られるのか

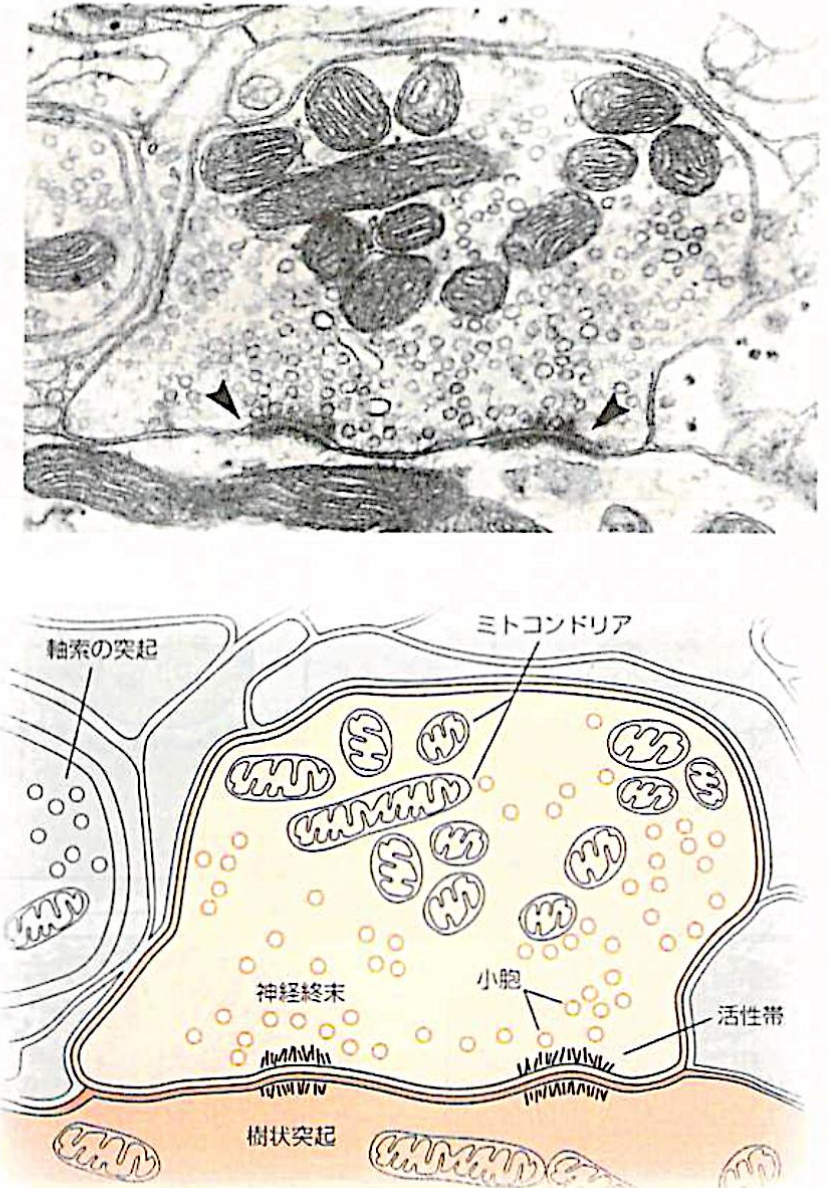
哺乳類中枢神経系シナプスの 形成過程と超微細構造

- A 軸索と発達中の樹状突起上の糸状仮足間の最初の接触は、安定したスパインと軸索-樹状突起間シナプスになる。この全過程には60分程度しかかからない。
- AMPA、 α -アミノ-3-ヒドロキシ-5-メチル-4-イソキサゾールプロピオン酸
- NMDA、N-メチル-D-アスパラギン酸。
- B 小脳の成熟した介在ニューロンシナプスでは、神経終末のシナプス小胞は、シナプス後膜の受容体が集積する局所領域の正対する活性帯(矢尻)に集積している(J.E Heuser と T.S. Reese の許諾を得て掲載)

A 発達段階



B 成熟した中枢シナプス



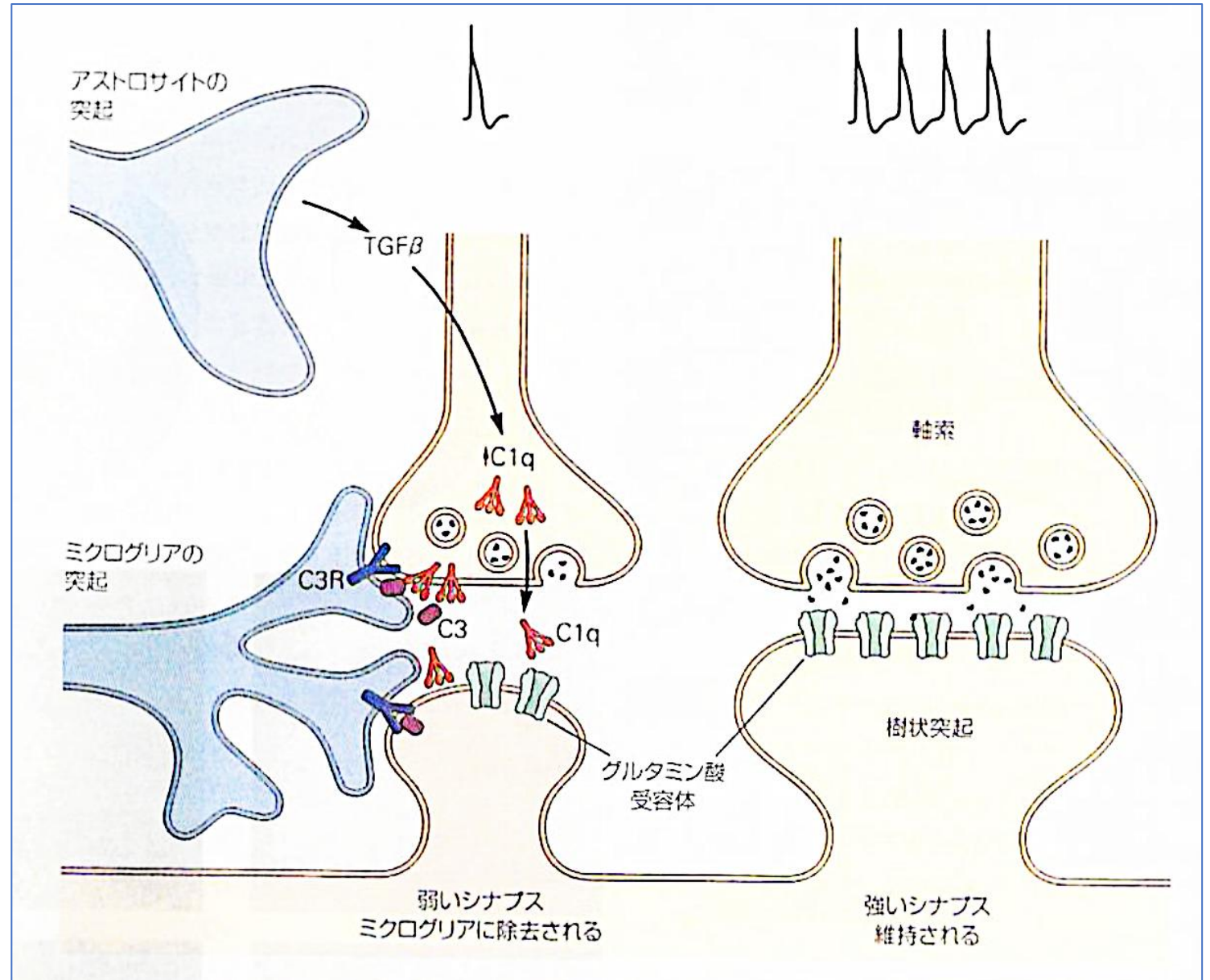
記憶を食べる細胞：ミクログリアの役割

著作権の関係で、非表示になっております。

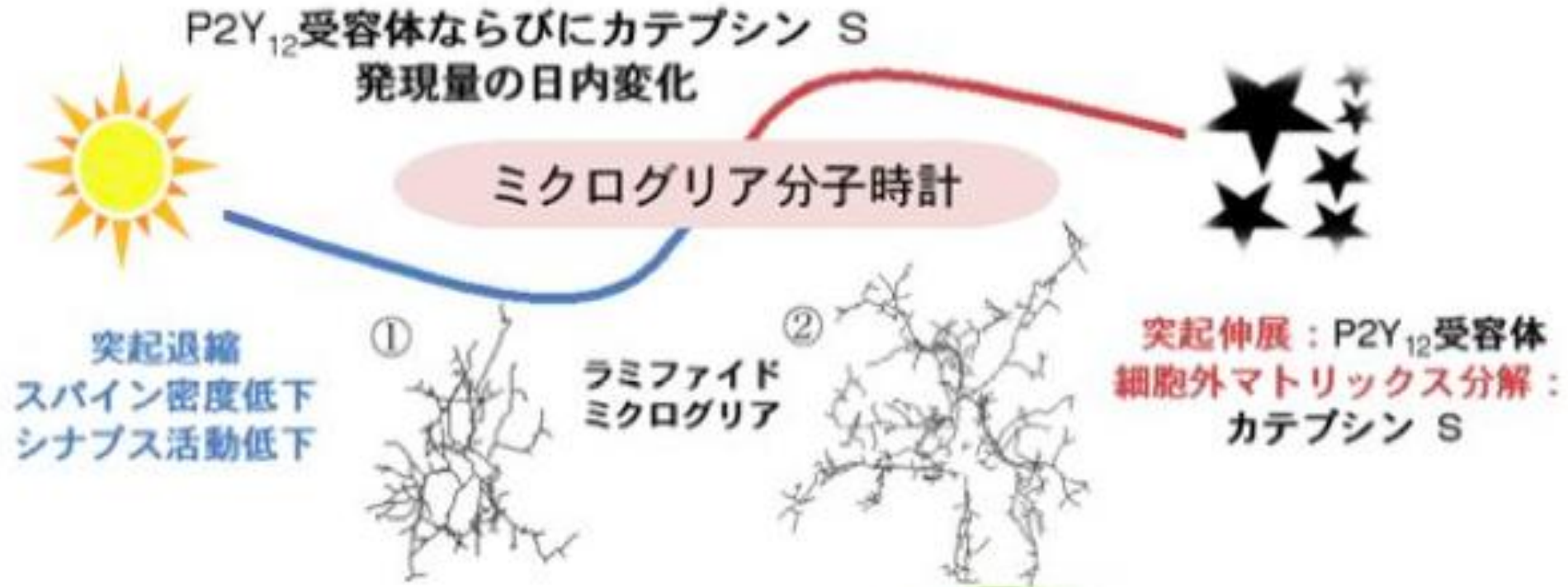
シナプス形成に關与するグリア細胞 1：ミクログリア

ミクログリアはシナプスの刈り込みによりシナプス除去に關与

- ミクログリアは弱いシナプスを貪食する。
- この貪食作用は補体経路を利用して行われる。
- 活動しないシナプスは、C1qなどの補体成分により標識されると、ミクログリアの補体受容体 C3R と C3 との相互作用がかかわる過程を介して、貪食されるようになる。
- アストロサイトは、トランスフォーミング増殖因 β (TGFB) を分泌することで、C1q の産生を促進する。



睡眠時と覚醒時のミクログリアの形態変化



睡眠中にミクログリアがシナプスの状態を検査して
廃棄すべきシナプスと新しく作るシナプスを誘導する

夢の効果・役割 その2

①無意識の願望充足：無意識の願望を充足させる働き

フロイト＝「抑圧されている欲望が夢となって現れてきている」

②補償機能：意識的態度やパーソナリティ特性の偏りを補償する働き

ユング＝「夢は考え方の偏りを防ぎ、心のバランスをとる」

③浄化機能：不快な感情を浄化するはたらき

←不要な情報を消去するメカニズム

過去の苦痛な体験や、心的外傷を夢のなかで再体験することにより、現実
に体験している苦痛を和らげたり、不満を解消する効果がある

④問題解決や創造性：問題解決や創造性を補助するの働き

ミシンの発明者エリ阿斯・ハウ＝ミシンの一番の問題点であった針をどうするかの問題
を未開人が穴のあいた槍を持っている夢をヒントに解決

ブラム・ストーカー＝カニを食べ過ぎてみた悪夢をもとに吸血鬼ドラキュラを書いた
ドイツの科学者フリードリヒ・ケクレ＝夢の中で尾を咥えた蛇を見た事で、ベンゼン環
の分子構造を解明する糸口をみつけた

夢の効果・役割 その2

①無意識の願望充足：無意識の願望を充足させる働き

フロイト＝「抑圧されている欲望が夢となって現れてきている」

②補償機能：意識的態度やパーソナリティ特性の偏りを補償する働き

ユング＝「夢は考え方の偏りを防ぎ、心のバランスをとる」

③浄化機能：不快な感情を浄化するはたらき

過去の苦痛な体験や、心的外傷を夢のなかで再体験することにより、現実体験している苦痛を和らげたり、不満を解消する効果がある

④問題解決や創造性：問題解決や創造性を補助するの働き

ミシンの発明者エリ阿斯・ハウ＝ミシンの一番の問題点であった針をどうするかの問題を未開人が穴のあいた槍を持っている夢をヒントに解決

ブラム・ストーカー＝カニを食べ過ぎてみた悪夢をもとに吸血鬼ドラキュラを書いた

ドイツの科学者フリードリヒ・ケクレ＝夢の中で尾を咥えた蛇を見た事で、ベンゼン環の分子構造を解明する糸口をみつけた

夢というのは

睡眠時にマインドセットの更新をしているときに
イメージとして現れた記憶が、そのとき目覚めて
意識に上って認識されたもの

この観点から見ると夢分析の科学的側面もある程度説明できるわけです。

夢判断、夢分析

フロイトによって提唱された（1900）。

フロイトは「抑圧されている欲望が夢となって現れてきている」と考え、
夢の内容を意識に上らない無意識下の情報として捉える手法とした。
分析や判断は無意識の願望の象徴となるアイテムとシチュエーション、
ストーリー展開などに基づく解釈によってなされる。

悪い夢、良い夢について。精神状態の反映？

夢は精神状態というよりは無意識と意識の相互作用により発生する
意識が認識する内容的にいった一般的な「良い、悪い」は
必ずしも夢の「良い悪い」と一致しない。

情動反応を伴う（たとえばびっしょり汗をかくとか、大声をあげて目を覚ます）
いわゆる悪夢には「補償機能」や「浄化機能」を持つ場合が多い

同じ夢を何度も見ることがあるのは？

無意識の「主張」が強かったり、主張にもかかわらず意識が問題点を改善できない場合には繰り返すことがおおい。

浄化機能に関連する夢は繰り返すことがおおい

夢の意義と夢分析

著作権の関係で、非表示になっております。

夢の内容とその意味⇒夢分析の意義

-夢の役割

- 1.生存に必要なマインドセットの更新＝価値観、個性、人格の形成
- 2.生存のためのリハーサル
- 3.願望の充足と補償機能
- 4.浄化機能：不快な感情や経験を浄化するはたらき
夢の中での再体験と忘却

-夢のストーリー

アイテム、シチュエーション、ストーリー展開の3つの構成要素
寝る前の心理状態、その日にあった出来事が影響
その人の価値観や経験（マインドセット）が反映

- * 夢のストーリー展開は親父ギャグと似てる？
（「こじつけ」と「ひらめき」の神経メカニズム）



-夢分析の意味

= アイテム、シチュエーション、ストーリー展開
+ 付帯状況（寝る前の心理状態、その日にあった出来事）

その人の価値観や経験（マインドセット）や精神心理状態を分析



あたなにもできる、夢分析

夢分析

著作権の関係で、非表示になっております。

ひとはなぜ “夢”をみるのか

なぜ夢を見るのか？

内容が支離滅裂



マインドセット形成のための記憶の固定化に必要。
その過程において、ランダムな記憶の想起と新しい記憶の対合における無意識（情動フィルター）を通した固定化する記憶の選別過程であるため。

夢はどのようなときに見るのか？

夢を見たり見なかったりするのはなぜ？



夢は毎晩見ている(REMがある限り)
見なかった、覚えていない、というのは

1. 規則正しい睡眠が確保
2. 情動からの警告がない充足した生活を送っている
3. 情動フィルターが働いていない

夢を覚えていないのはどうして？

起きると夢を忘れるのはなぜ？



- 記憶として残す必要がない
- 捨てられる記憶の部分を含む
- 記憶の回路が形成されない

覚えている夢、忘れる夢、
一部覚えている夢の違いは？



睡眠の深さのどの時点で目を覚ますかによる
無意識の警戒信号のレベルの違い

人間は動物よりとても長く眠ります

それは、単に安心して眠れる環境があるからではないようです

著作権の関係で、非表示になっております。

睡眠時（特にREM）の脳の活動

- | | | |
|-----------------|---|---------------------|
| ・ 全身麻痺状態 | → | 感覚入力がOFF |
| ・ 勝手なイメージがランダムに | → | つじつまあわせのストーリー展開 = 夢 |
| ・ 起きていたときの記憶が再現 | → | 記憶として想起されやすい順序 |

↓

マインドセットを新しい情報と照らし合わせて取捨選択し最新に修正

脳の動作原理

夢を見ているときの脳は昼間の体験から感情を伴う情報を引き出しそれをマインドセットに結びつける作業をしている
生存に利するため、マインドセットは常に最新でなければならない
この作業は睡眠時の入力オフライン状態でやるのが効率が良い！

情報の取捨選択が重要

記憶の整理統合の過程で起こるストーリーのつじつまあわせが夢

↓

夢の役割 その1

- ① 生きるための情報の取捨選択
= マインドセット形成 -- 人格形成
- ② 生存のためのリハーサル
- ③ 要らない情報を排除 = 忘れること 脳にとっては重要な機能
トラウマの自己治癒 = 夢のもう一つの役割

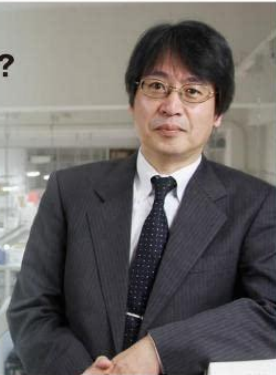
思い出せない脳

澤田 誠

頭の中には「ある」のに、なぜ出てこない？
最新脳科学が明かす
記憶のミステリー

「記憶を食べる」脳細胞とは？
驚きの記憶研究最前線！

記憶とは、
未来を決める
「人格」である



講談社現代新書



ISBN978-4-06-531513-2
C0247 Y980E



定価：本体980円（税別）

人の名前を思い出せないとき、
ふっと思い出せたとき、
脳内ではいったい何が起こっているのか。
日常的な「記憶の謎」のメカニズムから
記憶という能力の本当の意味まで、
最先端の知識を分かりやすく解説する。

本書の内容

- 「思い出せない」5パターンで、記憶の全貌が分かる
- 記憶が消えるとき、脳の中で何が消えているのか
- 思い出そうと頑張るほど思い出せない理由
- 日中に学んだことを睡眠中に脳が「復習」している
- お酒を飲みすぎると記憶を失う仕組み
- 思い出すたびに記憶は強化されるが変容してしまう
- 脳の「いい加減」さこそが人類を進化させた
- 認知機能を保持できる「認知予備能」とは何か

脳とは、こんなにも自由奔放だったのか！

名前を「ど忘れ」する仕組みとは？
最新脳科学が明かす記憶の謎

固有名詞を思い出せないとき、ふっと思い出せたとき、
脳内ではいったい何が起こっているのか。
日常的な「記憶の謎」のメカニズムから、記憶という能力の
本当の意味まで、最先端の知識を分かりやすく解説する。

「思い出せない」5パターンで、
記憶の全貌が分かる
思い出そうと頑張るほど思い出せない理由
思い出せない「周辺抑制」
日中に学んだことを睡眠中に脳が「復習」している
お酒を飲みすぎると記憶を失う仕組み
記憶は強化されるが必ず変容してしまう理由
脳の「いい加減」さこそが人類を進化させた
記憶が消えるとき、脳の中で何が消えているのか
認知機能を保持できる「認知予備能」とは何か

記憶力向上の方法が科学的に正しく理解できる！

大好評 続々重版！

amazon ランキング 1位

思い出せない脳 澤田 誠

最新脳科学が明かす 記憶のミステリー

「記憶を食べる」脳細胞とは？ 驚きの記憶研究最前線！

記憶とは、未来を決める「人格」である

講談社現代新書

澤田 誠
名古屋大学 教授
定価 1078円（税別）

※お近くに書店がない場合のご注文はブックサービス TEL.0120-29-9625 へ。【電子版も好評配信中】

230630日経新聞広告

- ①そもそも記憶を作ることができなかった
- ②情動が動かず重要な記憶と見なされなかった
- ③睡眠不足で記憶が整理されなかった
- ④抑制が働いて記憶を引き出せなかった
- ⑤長い間使わなかったために記憶が劣化した

結局、良い夢を見るには日中に「感情／情動」が働く行動をなるべく多くし、規則正しい睡眠によってより良い「マインドセット」の更新をすすめ、自分の夢の内容を自己分析してみる事、でしょうか。



ご清聴ありがとうございました。

第2話 おしまい。

澤田

レム睡眠を作るメカニズム

Cell Reports
Article

Muscarinic Acetylcholine Receptors *Chrm1* and *Chrm3* Are Essential for REM Sleep

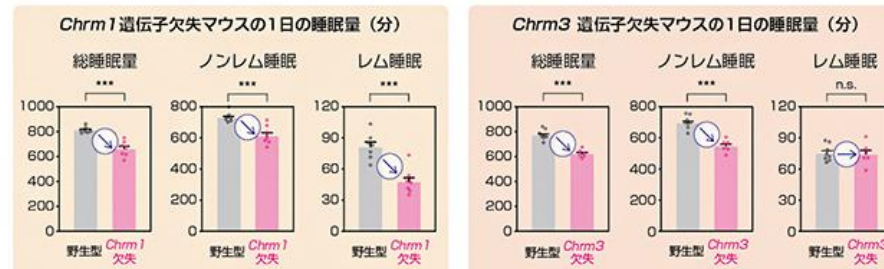
		細胞の状態			1日の睡眠量
		TrkA発現細胞		その他の細胞	
		ChAT発現細胞	ChAT非発現細胞		
	対照マウス	変化なし	変化なし	変化なし	11 時間 48 分
	TrkA-TeNT マウス	シナプス放出 阻害	シナプス放出 阻害	変化なし	8 時間 55 分
	TrkA-TeNT /ChAT-tTR マウス	変化なし	シナプス放出 阻害	変化なし	10 時間 56 分

減ったのが
回復する

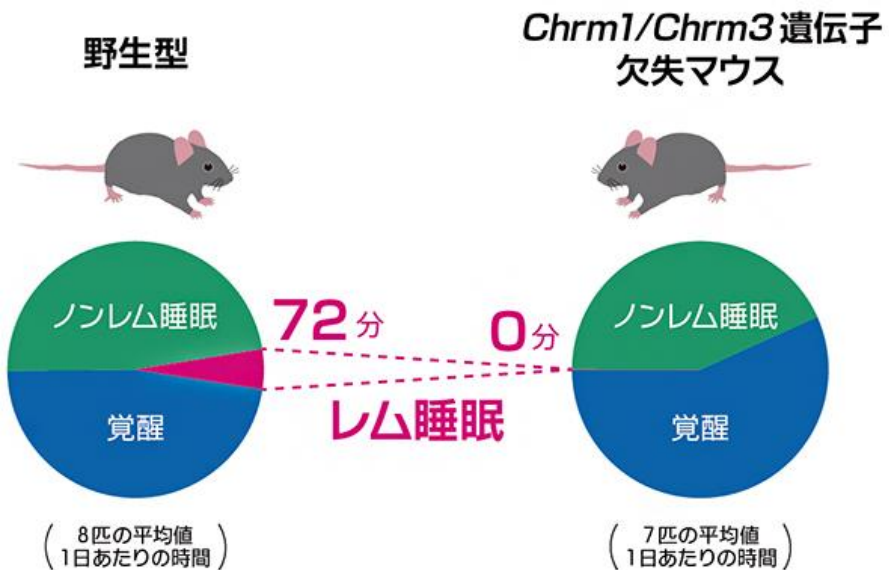
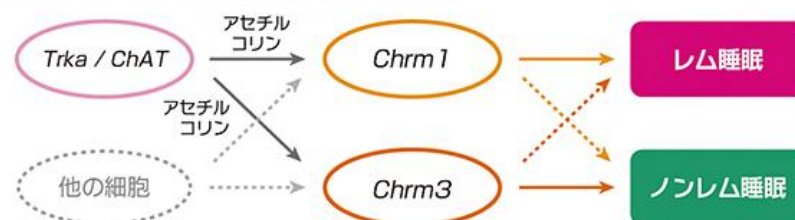
●SSS法による1次スクリーニング

欠失させた遺伝子	ニコチン型アセチルコリン受容体	ムスカリン型アセチルコリン受容体				
	<i>Chrna2</i> , <i>a4</i> , <i>a5</i> , <i>a6</i> , <i>a7</i> , <i>a9</i> , <i>a10</i> , <i>b2</i> , <i>b3</i> , <i>b4</i> のそれぞれ	<i>Chrm1</i>	<i>Chrm2</i>	<i>Chrm3</i>	<i>Chrm4</i>	<i>Chrm5</i>
睡眠量 (野生型との差)	基準に達する差なし	▲82分	▲40分	▲118分	▲42分	▲28分

●脳波・筋電図測定による詳細な睡眠解析



●Chrm1/Chrm3によるレム睡眠とノンレム睡眠制御のモデル図



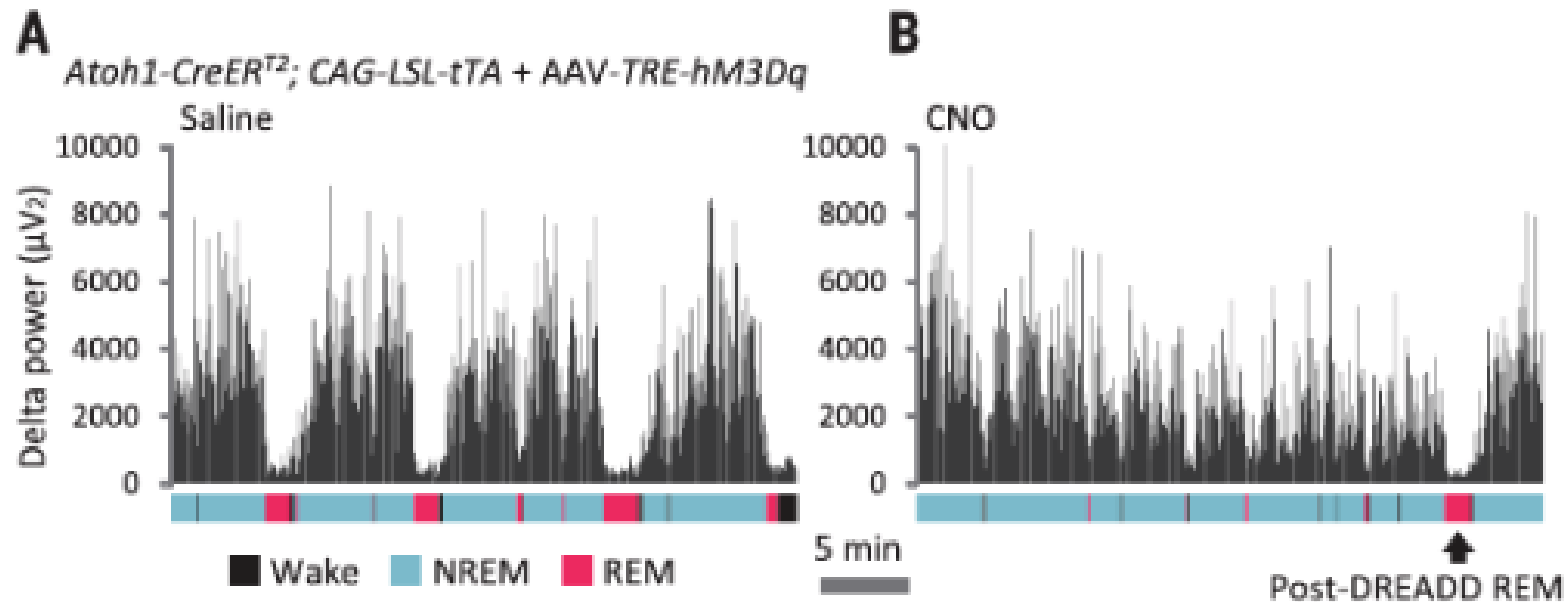
REM睡眠とnonREM睡眠との関係

SLEEP RESEARCH

REM睡眠の発現をON/OFFできるマウスを作った

Cells of a common developmental origin regulate REM/non-REM sleep and wakefulness in mice

Yu Hayashi,^{1,2*} Mitsuaki Kashiwagi,¹ Kosuke Yasuda,³ Reiko Ando,³ Mika Kanuka,¹
Kazuya Sakai,⁴ Shigeyoshi Itohara^{3*}



REM睡眠がnonREM睡眠の質をコントロールする



時間があればこのビデオを見てみましょう。



笑っていいとも！金曜日終了後トーク
2012.3.10

関根さん：4人の外国人に責められる夢



責められる夢：現実世界でなにか負い目のような感情を持っていることが多い

(ひとりさん, ベッキーさん：飛ぶ夢)
タモリさん：飛べない、練習している夢



飛ぶ位置が高いところか低いところで意味が変わる。
飛ぼうとして飛べないとか、低いところを飛んでいる夢は
「目をそらせない現実問題をかかえている」「願いが叶わない
不満」「(性的な)欲求」などと解釈。
インストラクターがいてちょっとずつ飛べるようになるという
のは問題が徐々に解決していく暗示

秋元さん：落ちる夢
ベッキーさん、秋元さん：泣いている夢
泣いていて自分の声で目が覚める



身体感覚や感情を伴う夢：体や精神の不調、疲れ、ストレスが
ある場合に見る事が多い
無意識の脳からの警告

歯が抜ける夢：比較的多い夢。

歯＝成長、発展、転換、衰退のイメージ（赤ちゃんに歯が生えて子供で生え変わり、老人で抜けること）

歯が生える：成長、成熟に向かっている／自分自身の自信を得る／回復しようとしているといったことを暗示

歯が抜ける：自分自身の能力に疑念、不安を感じ始めていること、自分自身の衰え、老化を感じ始めていることを暗示

ただし、シチュエーションによっては生え変わりの前段階であることもあり、変化や改革、その希望・期待を暗示する

空を飛ぶ夢：希望の拡大か現実逃避、上位願望や優越意識

空高く飛ぶ：困難や障害が克服できる兆し／周囲からの束縛や規制もなく自由に自分らしく行動すること

低空飛行：どこかに無理がある、実はまったくの無計画な予定がある、幼稚な幻想による行動

地面に近いところを飛んでいる：現実の問題から目をそらすことができないでいることを暗示

時間に間に合わない夢：何に遅刻するかが重要

- 会社・学校に遅刻：サボりたい気持ちがまったくない場合は学校や会社に行く必要のなかった幼少の頃への憧れ、つまり自由でいたいという願望の現われ
- デートに遅刻：恋人の気持ちがわからなくなっている暗示／または相手の意思表示の見落としの暗示
- 現実的な思いが夢となってあらわれていることも多い（翌日の重要会議に遅刻する夢など）
- いつも時間がないと焦っている人は遅刻の夢を見やすい
- 欠席、欠勤の夢：大切なことをしそこなった、やり残したことがある、という悔恨の気持ちの裏返し

志望校を落ちる夢

試験の夢：自分の能力に不安を感じていることを暗示していることが多い

見たこともない場所が出てくる：シチュエーションによる
一般的にマインドセットの変形として

・ 金縛り 秋元さんなど

REM睡眠の状態ですべて意識が戻ると筋肉への司令はすべて止まっているので体が動かず意識がある、いわゆる金縛りの状態になります。

このとき、脳はまだ眠っている部分と起きて意識を持つ部分とが共存する事になり、目が覚めているにもかかわらず動けない自分を矛盾と感じて、まだ眠った状態に近い脳がつじつまを合わせるため、「体からはなれて」観察している感覚が生じる事があります。これが「幽体離脱」といわれるものです。

これは正常な脳機能の一部で補完と呼ばれる、説明できないことが起こると脳が勝手に作り上げる錯覚によって起こります。

金縛りが起こる時も身体的精神的に疲れている事が多いようです。「感覚、情動、動作を伴う夢」と同様に、正常な睡眠サイクルが保てない、もしくは無意識が保てないようにして警告している、と考えられます。

ぐっすり眠ると回復する（金縛りが起こらないようになる）といわれています。

あなたにもできる夢判断、夢分析

分析や判断の材料

アイテム、シチュエーション、ストーリー展開

寝る前の心理状態、その日にあった出来事

その人の価値観や経験（マインドセット）

夢の中の登場人物

ある種の自己投影

他人（例えば織田信長）がでてきても、それは自分が思い描いている

他人の特徴を示している

アイテム、シチュエーションは何を表すか？

アイテムの持つ心理的な意味が投影される

たとえば「責められる」は現実世界での負い目のような感情

「食べる」は何らかの欲求

一方、心理的な（潜在的な）意味を持つ場合もある

「火事」は「燃え上がる」の意味が強く、上昇志向的な感情

「殺人」は能動的な変化、生まれ変わりの意味が強い

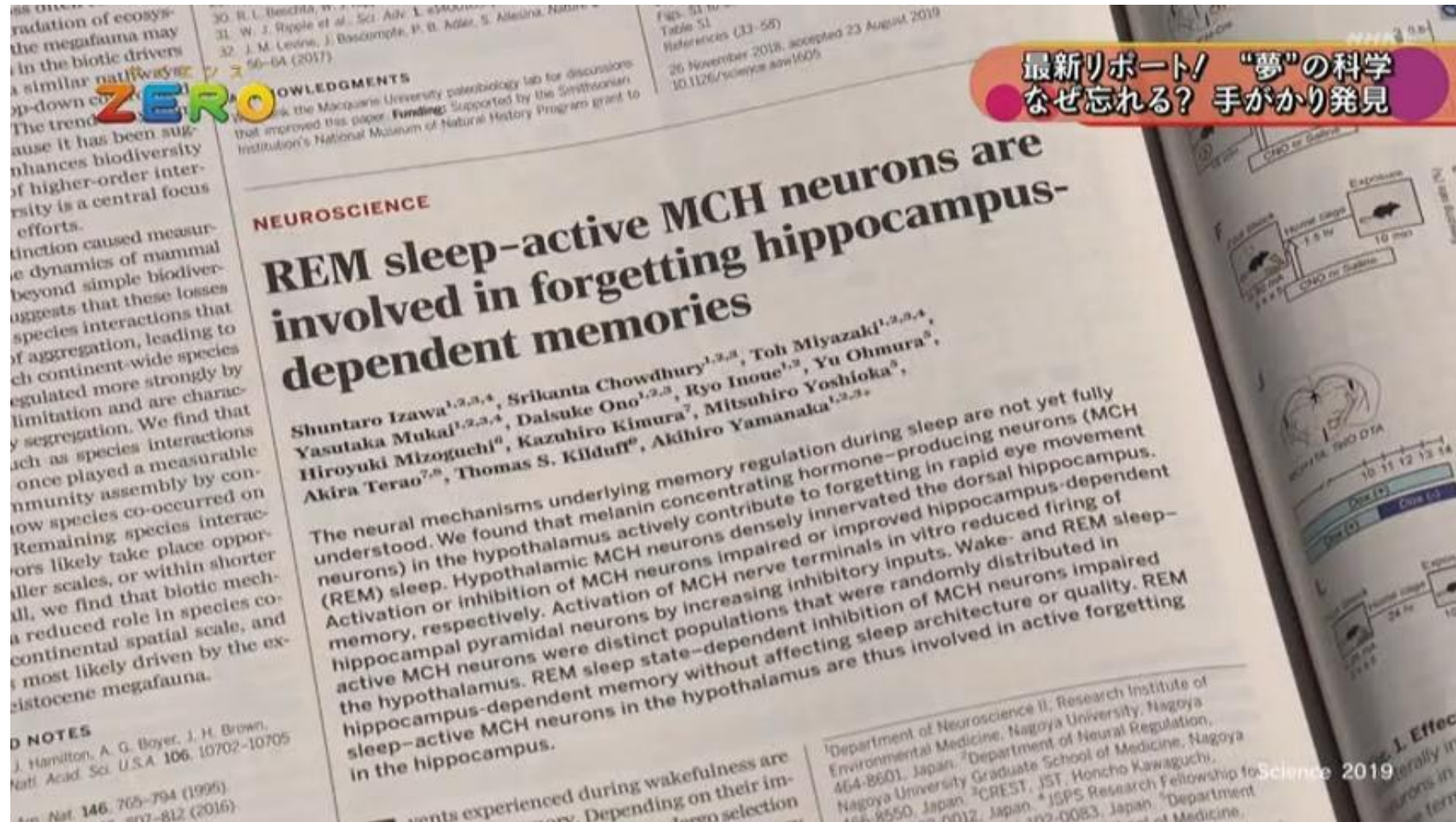
ストーリー展開

睡眠中に現れるランダム（ある程度相関があるけれど）なイメージを

脳が勝手に自分の都合の良い（自身の中の生命の大原則の解釈にそって）

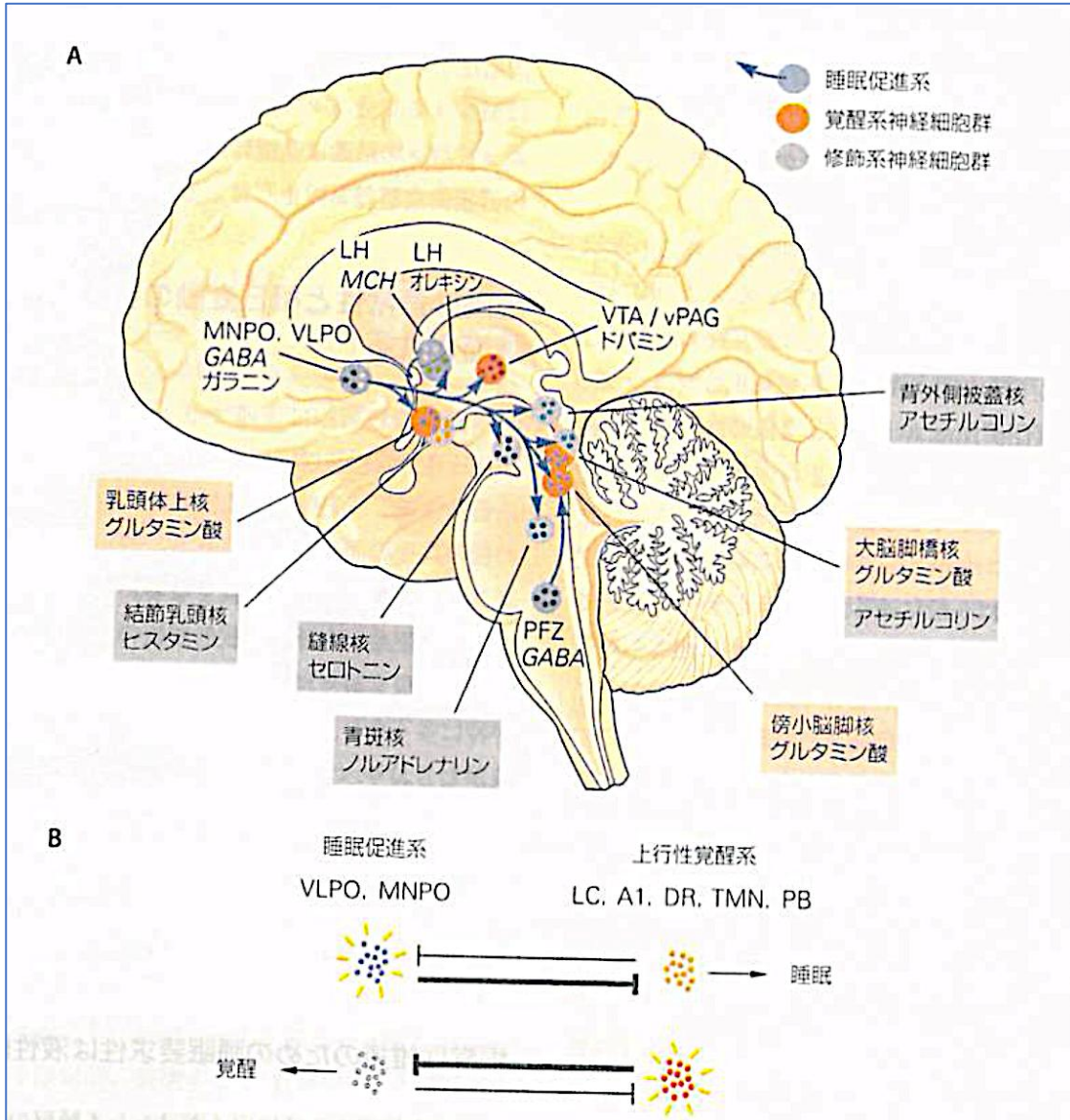
「補完」する事によってつじつま合わせをした結果うまれる。

不要な記憶（情報）を消去するメカニズム



睡眠-覚醒を調節する脳のメカニズム 2

図 44-4 睡眠促進系



A 上行性覚醒系(図44-3)の成分は睡眠促進神経細胞から抑制性のおもにGABA 作動性の入力を受ける。腹外側と中央視索前野(VLPO、MNPO)の神経細胞は、覚醒促進系全体に投射する一方、界面帯(PFZ)の神経細胞はおもに傍小脳脚核領域に投射している。VLPOの神経細胞の多くは、抑制性神経ペプチドであるガラニン(GAL)も含んでいる。

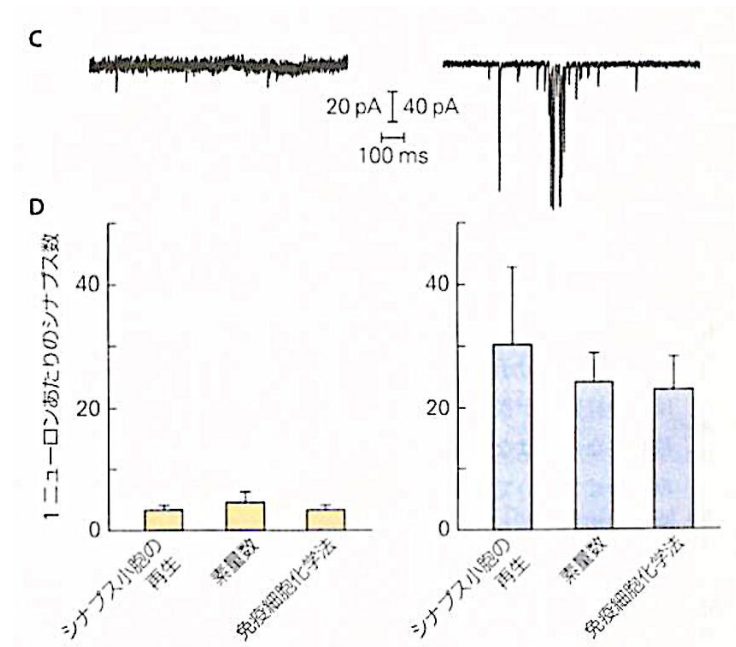
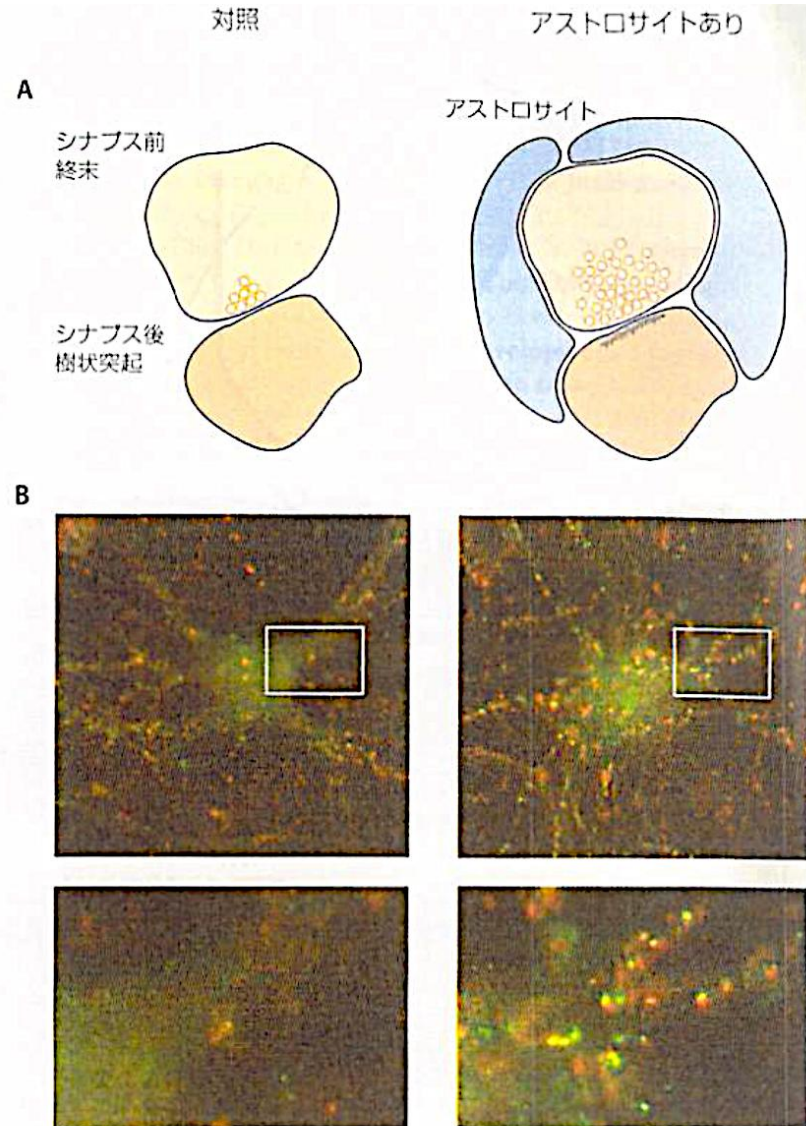
メラニン濃縮ホルモン(MCH)を放出する外側視床下部(LH)の神経細胞は、近傍のオレキシン作動性ニューロンと、レム睡眠を防止している水道組織周囲灰白質(図44-5参照)の両方を阻害することで、レム睡眠を促進する。

B 腹外側および中央視索前野と、上行性覚醒系の相互抑制成分(LC、青斑核: A1、ノルアドレナリン作動性ニューロン: DR、背側線核: TMN、結節乳頭核: PB、傍小脳脚核)のフリップ・フロップ・スイッチの関係。睡眠促進神経細胞が活性化されると、これらの神経細胞は上行性覚醒系を阻害する。しかし、睡眠促進神経細胞群も上行性覚醒系によって阻害される。このスイッチの効果は、個人がほとんどの時間をしっかりとした覚醒か睡眠で過ごし、切り替え途中の状態を最小限にする効果をもつ。

シナプス形成に關与するグリア細胞 2: アストロサイト

図48-20 アストロサイトからのシグナルがシナプス形成を促進する

- A アストロサイトはシナプス前部・後部の構成要素の成熟を促進
- B シナプスタンパク質の発現で評価すると(黄色の点)、アストロサイトとともに培養した神経細胞は、より多くのシナプスを形成
- C アストロサイトと共培養した網膜神経細胞はより多くのシナプスを形成することが伝達物質放出の増大から示される。
- D アストロサイトが存在するとシナプス形成は促進されることが3つの測定指標から示される。



Neurons take a nap



Nature 2011;472(7344):443-7

ARTICLE

Local sleep in awake rats

Vladyslav V. Vyazovskiy¹, Umberto Olcese^{1,2}, Erin C. Hanlon¹, Yuval Nir¹, Chiara Cirelli¹ & Giulio Tononi¹

Neuron
Article

Neuron 2011;70(1):153-69.

Regional Slow Waves and Spindles in Human Sleep

Yuval Nir,¹ Richard J. Staba,² Thomas Andrillon,^{1,4} Vladyslav V. Vyazovskiy,¹ Chiara Cirelli,¹ Itzhak Fried,^{3,5} and Giulio Tononi^{1,*}

良い睡眠をとるために睡眠状態の記録が必要
夢を分析するためにも睡眠管理は必要です。

スマホで簡単に睡眠状態の記録・管理ができます。

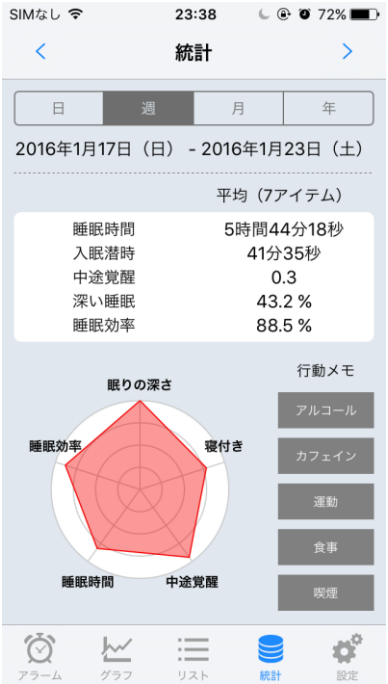
スリープマイスター



統計データのレポート形式

眠りの質

睡眠習慣の記録





このドラマは、

極めて変人で、人を信じない腹黒い女教師が、
「予知夢」で、未来が見えてしまう少女と出逢ったことにより、
思いもかけず、悪夢のような世間の危機を救うハメに巻き込まれる…。

大きな見どころのひとつが「夢」の映像表現。

第2部 夢の意義と夢分析



実際の夢の画像化技術



1. ■睡眠不足が思い出せない脳を作る

- 記憶の基本的性質
- 記憶はどうやって作られているか

2. ■眠る脳と眠らない脳

3. ■睡眠中は邪魔が入らず仕事ができる

4. ■取捨選択はきめ細やかに行われる

5. ■脳は睡眠中に復習をする

6. ■睡眠中にシナプスの破壊と開通が起こる

7. ■ある意味、眠っているだけで記憶力はよくなる

■コラム：夢分析の脳科学的解釈

1. ■睡眠不足が思い出せない脳を作る
 2. ■眠る脳と眠らない脳
 - 眠りの特徴
 - 眠りの周期と脳波ができる仕組み
 - 2つの眠りと記憶形成での役割
 - レム睡眠のもう一つの役割
 - 眠りを調節する脳内メカニズム
 3. ■睡眠中は邪魔が入らず仕事ができる
 4. ■取捨選択はきめ細やかに行われる
 5. ■脳は睡眠中に復習をする
 6. ■睡眠中にシナプスの破壊と開通が起こる
 7. ■ある意味、眠っているだけで記憶力はよくなる
- コラム：夢分析の脳科学的解釈

1. ■睡眠不足が思い出せない脳を作る
2. ■眠る脳と眠らない脳
3. ■睡眠中は邪魔が入らず仕事ができる
4. ■取捨選択はきめ細やかに行われる
 - 睡眠中の脳の働き
 - 記憶の分類：ワーキングメモリーについて
5. ■脳は睡眠中に復習をする
6. ■睡眠中にシナプスの破壊と開通が起こる
7. ■ある意味、眠っているだけで記憶力はよくなる
 - コラム：夢分析の脳科学的解釈

1. ■睡眠不足が思い出せない脳を作る
2. ■眠る脳と眠らない脳
3. ■睡眠中は邪魔が入らず仕事ができる
4. ■取捨選択はきめ細やかに行われる
5. ■脳は睡眠中に復習をする
 - 睡眠と夢の役割 その1：生存のためのリハーサル
 - 睡眠と夢の役割 その2：生きるための情報の取捨選択
＝マインドセット形成 -- 人格形成
6. ■睡眠中にシナプスの破壊と開通が起こる
7. ■ある意味、眠っているだけで記憶力はよくなる
 - コラム：夢分析の脳科学的解釈

1. ■睡眠不足が思い出せない脳を作る
2. ■眠る脳と眠らない脳
3. ■睡眠中は邪魔が入らず仕事ができる
4. ■取捨選択はきめ細やかに行われる
5. ■脳は睡眠中に復習をする
6. ■睡眠中にシナプスの破壊と開通が起こる
 - ノンレム睡眠ではシナプスの新生が起こっている
 - 脳内のシナプスはどれくらいの速さで作られるのか
 - 睡眠と夢の役割 その3：要らない情報を排除＝忘れること
 - シナプス形成に関与するグリア細胞
7. ■ある意味、眠っているだけで記憶力はよくなる
 - コラム：夢分析の脳科学的解釈

場所細胞による回想記憶と展望記憶

海馬の鋭波リップルと系列再生

A 左図：海馬の局所フィールド電位活動の行動依存性(LH と RH はそれぞれ左海馬と右海馬)。

探索時： θ 波(theta wave)

不動時：大きな負の鋭波(sharp wave)

右図：海馬 CA1領域から記録された鋭波とリップル

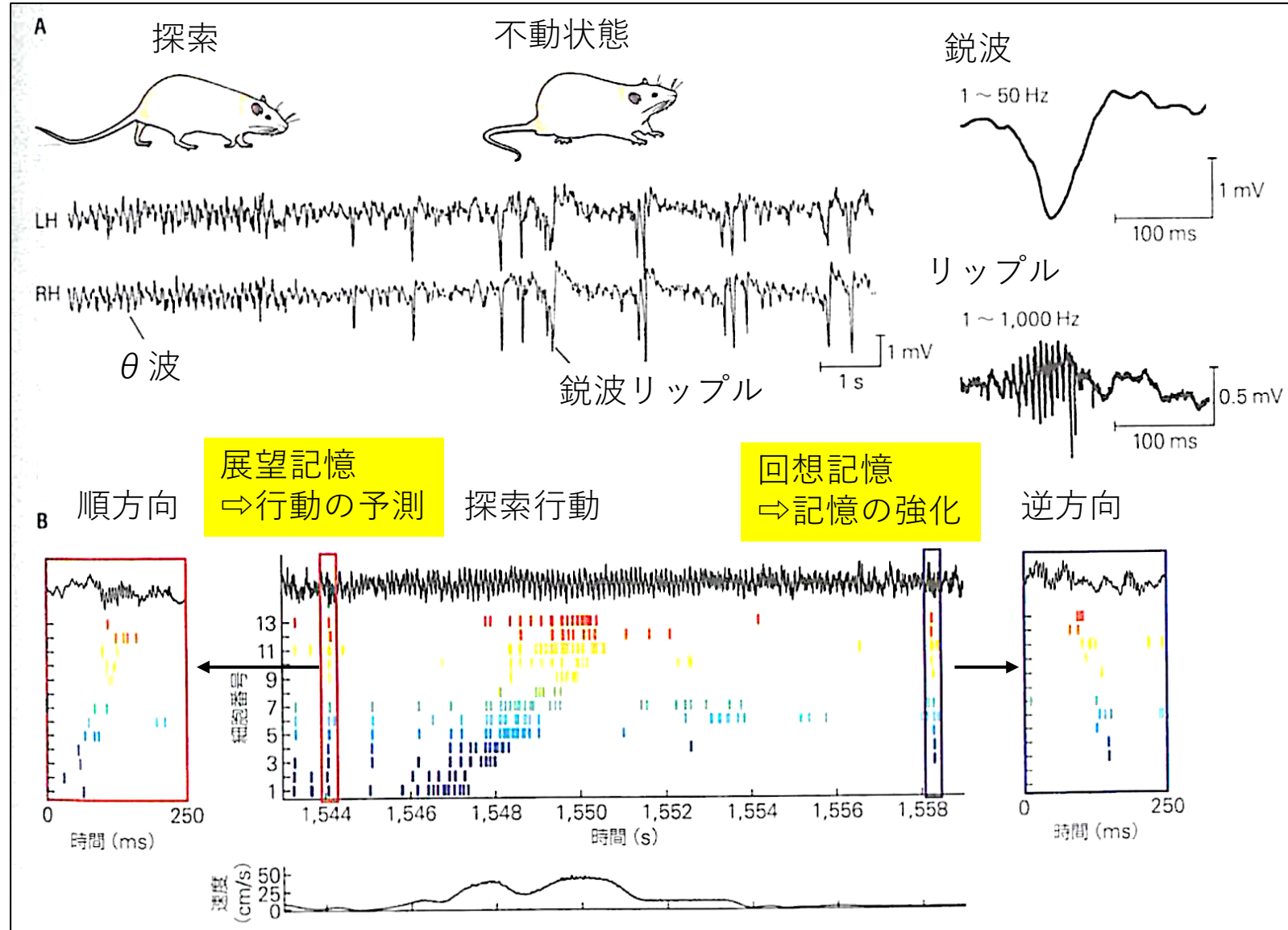
B 行動時(中図)に経験した場所細胞の系列が鋭波リップル時に順方向(左図)と逆方向(右図)の両方で再生される。

ラットは**見慣れた軌道**を左から右へ移動した。軌道上の場所受容野をもつ13個のCA3錐体細胞のスパイク列を、ラットが1回横断する前(**順方向再生:赤枠**)、途中(中)、後(**逆方向再生:青枠**)で示す。

上(黒線)：CA1局所フィールド電位
下：動物の移動速度

行動中の発火パターン(θ 波)を圧縮して

- 行動前に再現(予測)
- 行動後に再現(記憶の強化)



睡眠中における脳波リズムの細胞機構

A ノンレム睡眠中にみられる脳波の徐波化を引き起こす緩やかな周期の振動は大脳皮質内での内因性の大規模に頻発する興奮性および抑制性発火の結合により発生する。遅い同期振動中の神経細胞からの細胞内記録はリズムカルな停止状態を示し、その間は個々の神経細胞群が過分極して発火しない。そして興奮状態に変換すると膜電位がさらに脱分極して神経細胞がさまざまな活動電位で発火する。この同期した神経発火は樹状突起の電位の波を作り、それが脳波の徐波として現れる。

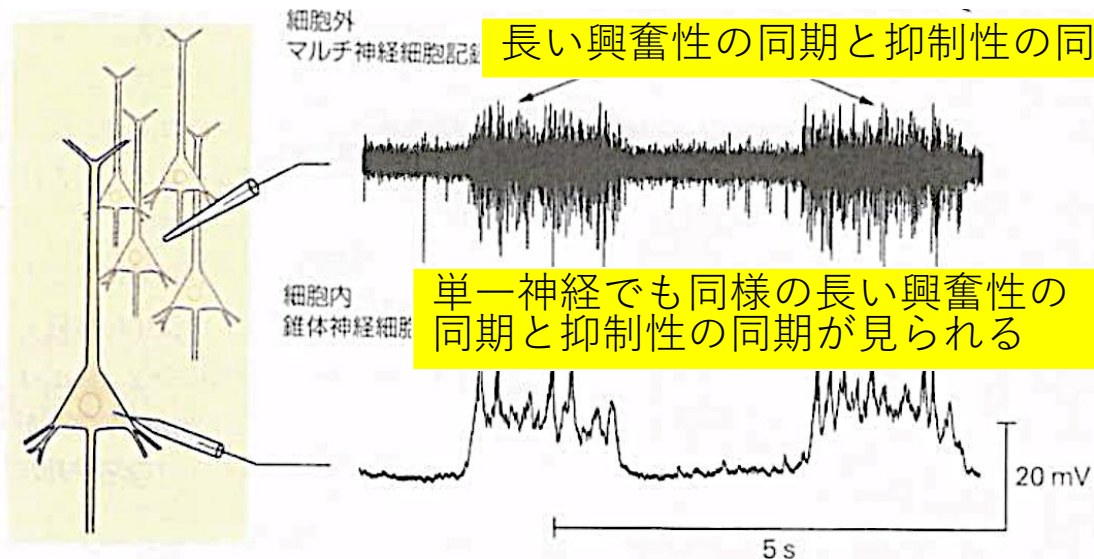
B 同様に、視床の切片では、再生回路が紡錘波を発生させる。

網状核神経細胞 (灰色) のスパイクのバーストは、視床皮質の中継ニューロン (赤色) を過分極させて、低閾値 (T型) Ca^{2+} チャンネルを十分に不活性化する。その過分極が弱まると、これらの Ca^{2+} チャンネルが開いて Ca^{2+} 流入が中継ニューロンを脱分極させ、そして、 Ca^{2+} チャンネルスパイクの定常状態の頂点で、 Na^{+} チャンネルスパイクの短いバーストを起こす。その間に、中継ニューロンでのバーストが続くので、その興奮性出力は網様体ニューロンでの T型 Ca^{2+} チャンネルのスパイクを発生させ、それがつぎの Na^{+} チャンネルスパイクを起こす。こうして起きる中継ニューロンのフィードバック障害が新しいバーストサイクルをはじめる。この発火パターンは毎秒12~14回繰り返し、その結果起きる視床皮質系活動電位の波が大脳皮質に到達して、脳波上の睡眠紡錘波を形成する。

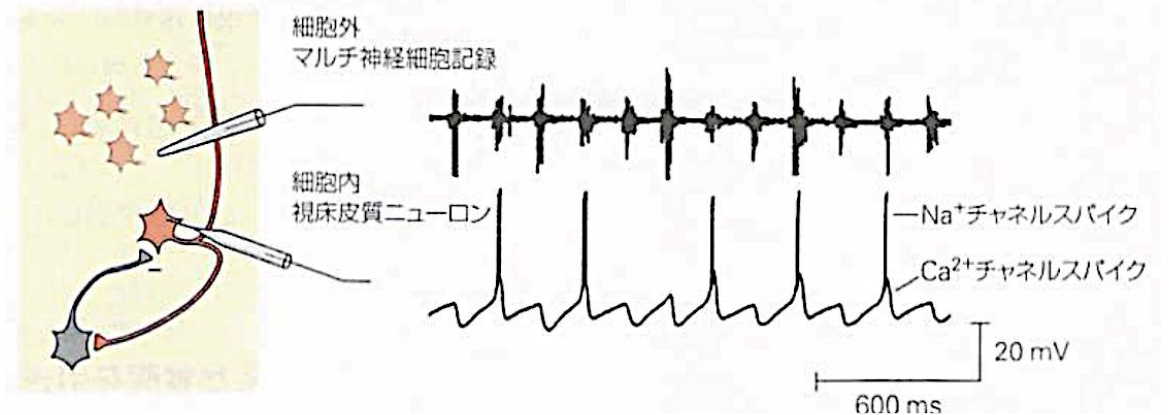
上の図は中継ニューロンの局所からの活動電位

下の図は抑制性のシナプス後膜の活動電位と単一中継ニューロンからのスパイクバースト

A 大脳皮質の緩やかな同期振動



B 視床での紡錘波

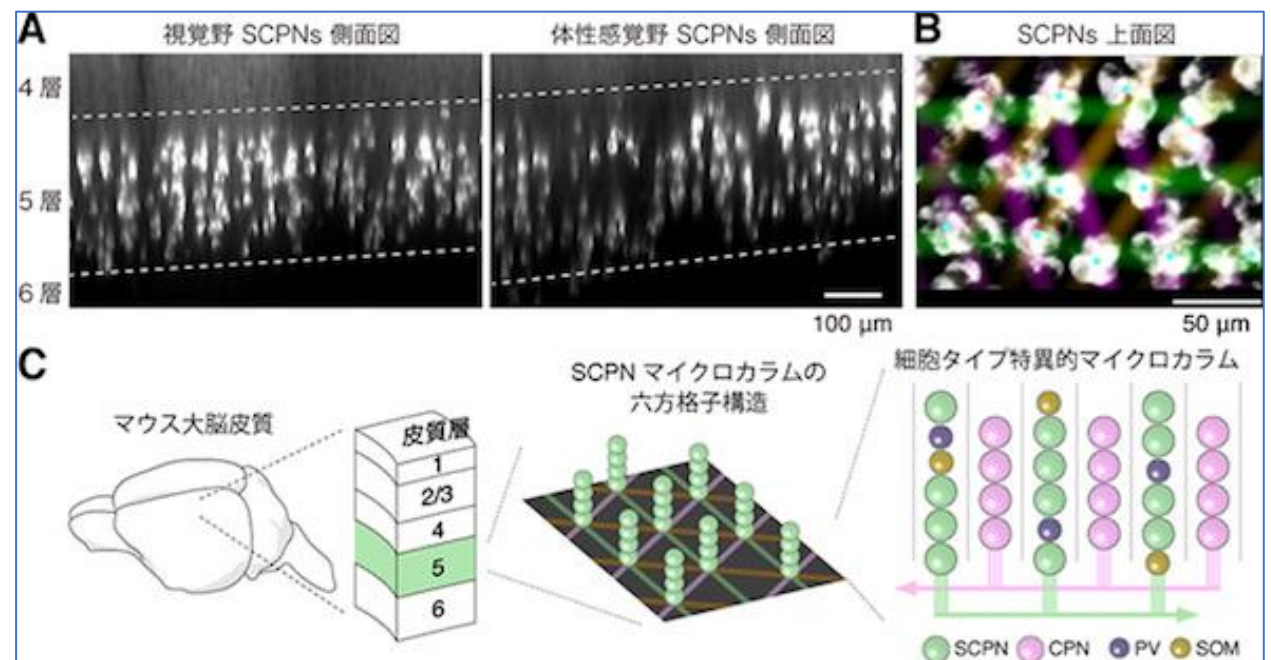
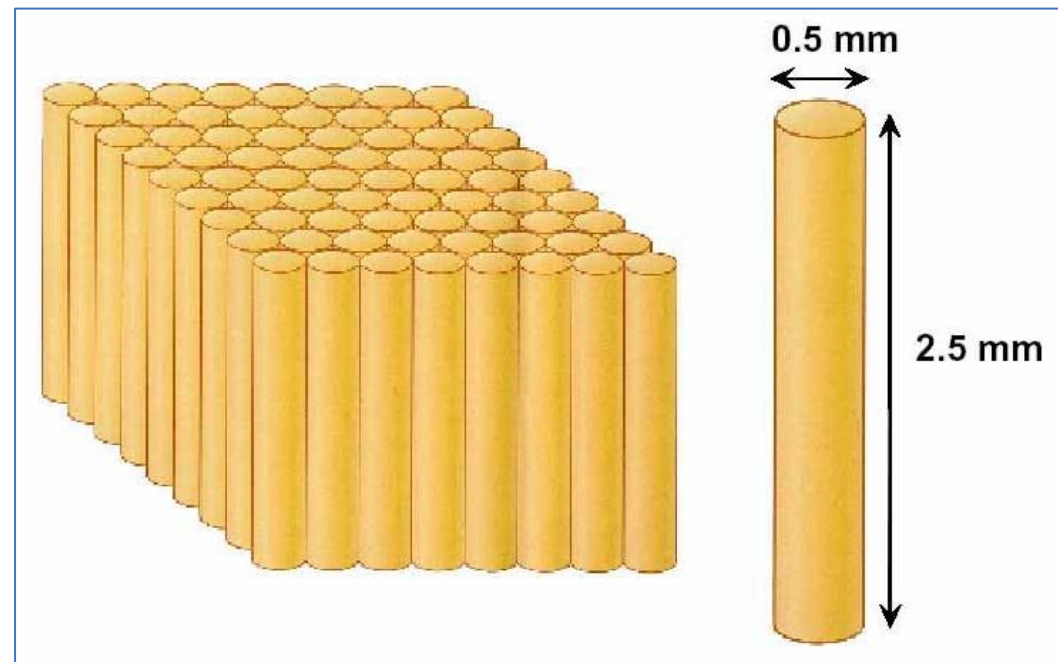


視床のフィードバック回路が神経興奮のリズムを作る

大脳皮質の構造的特徴-2：コラム構造

大脳皮質のコラム構造：

- 似た性質を持った神経細胞が大脳皮質の表面に垂直な方向に伸びた領域（コラム）に固まって存在する
- 大脳皮質の神経細胞はコラムが繰り返した回路に組織化されており、個々のコラムは機能単位として動作する。
- また多数のコラムによる並列処理が大脳皮質の情報処理の基本
- 同じコラムに含まれる細胞は同期した神経活動を示す
- 皮質回路が形成される時期には同じコラム内の細胞はギャップ結合によって電氣的に結合しており、後に共通な神経入力を受ける

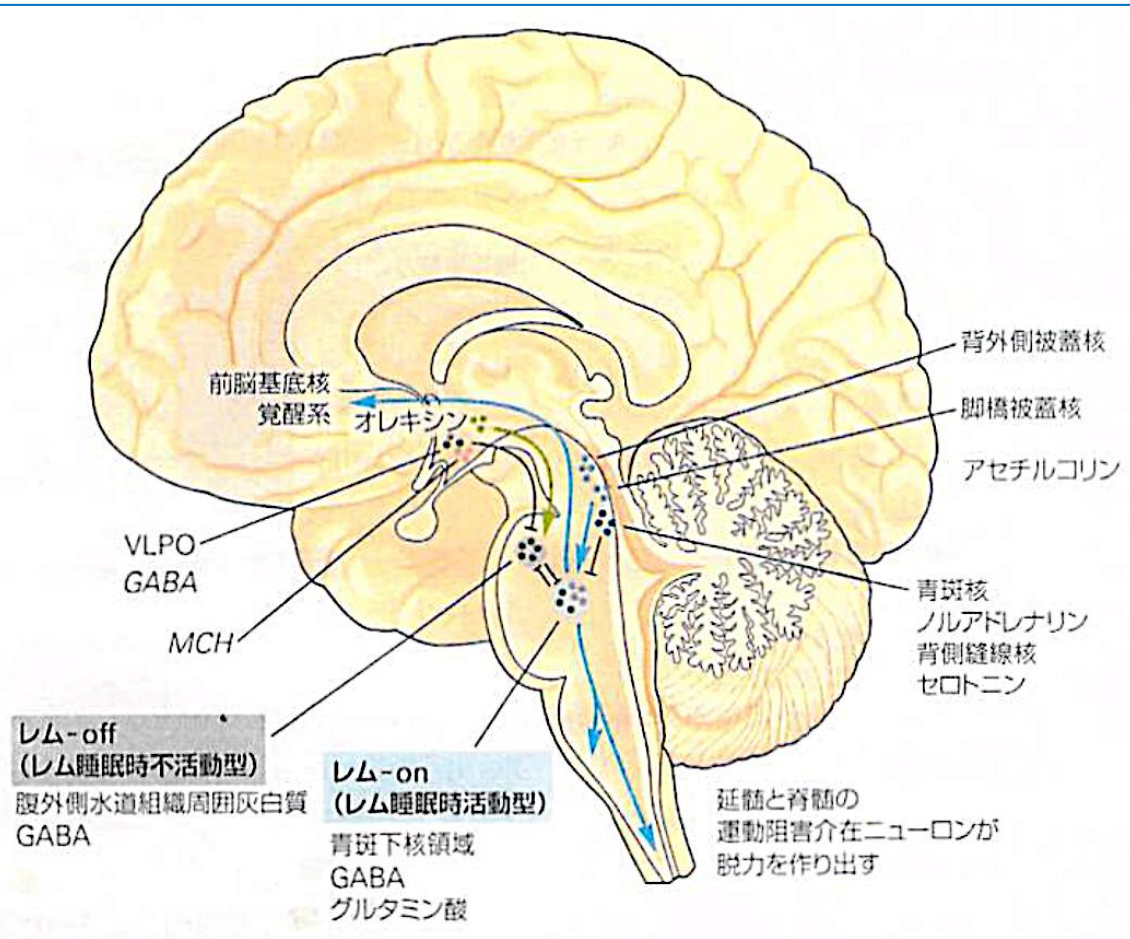


大脳皮質の構造的特徴-2：コラム構造 コラムの内部と信号処理



それではレム睡眠とノンレム睡眠はどうやって調整されているのでしょうか？

レム睡眠スイッチ



脳幹神経細胞がノンレム睡眠とレム睡眠の間の切り替え制御に必須。

- レム睡眠は橋の側部にある一群の神経細胞で発生、背外側被蓋核と青斑核のちょうど腹側にありヒトでは下青斑核と呼ばれる。

レム睡眠時活動型(レム-on)神経細胞

- この領域に存在するグルタミン酸作動性ニューロンは、脳幹の他の領域に投射してレム睡眠における運動や自律機能の発生を惹起し、前脳に投射してレム睡眠の行動や脳波上の成分を仲介。
- そのうちの下行性投射は、延髄と脊髄の抑制性介在ニューロンを活性化し、運動ニューロンを十分に過分極させて眠りから覚めることを防ぐ。

レム睡眠時不活動型(レムoff)神経細胞

- 腹外側水道組織周囲灰白質と近傍の橋網様体にあるGABA作動性ニューロンはレム睡眠時活動型(レム-on)神経細胞の活動を抑制する。
- 一方、レムoff神経細胞はレムon神経細胞により抑制されフリップ・フロップ・スイッチを形成する。
- レムoff神経細胞は、前脳の神経細胞の支配を受ける。

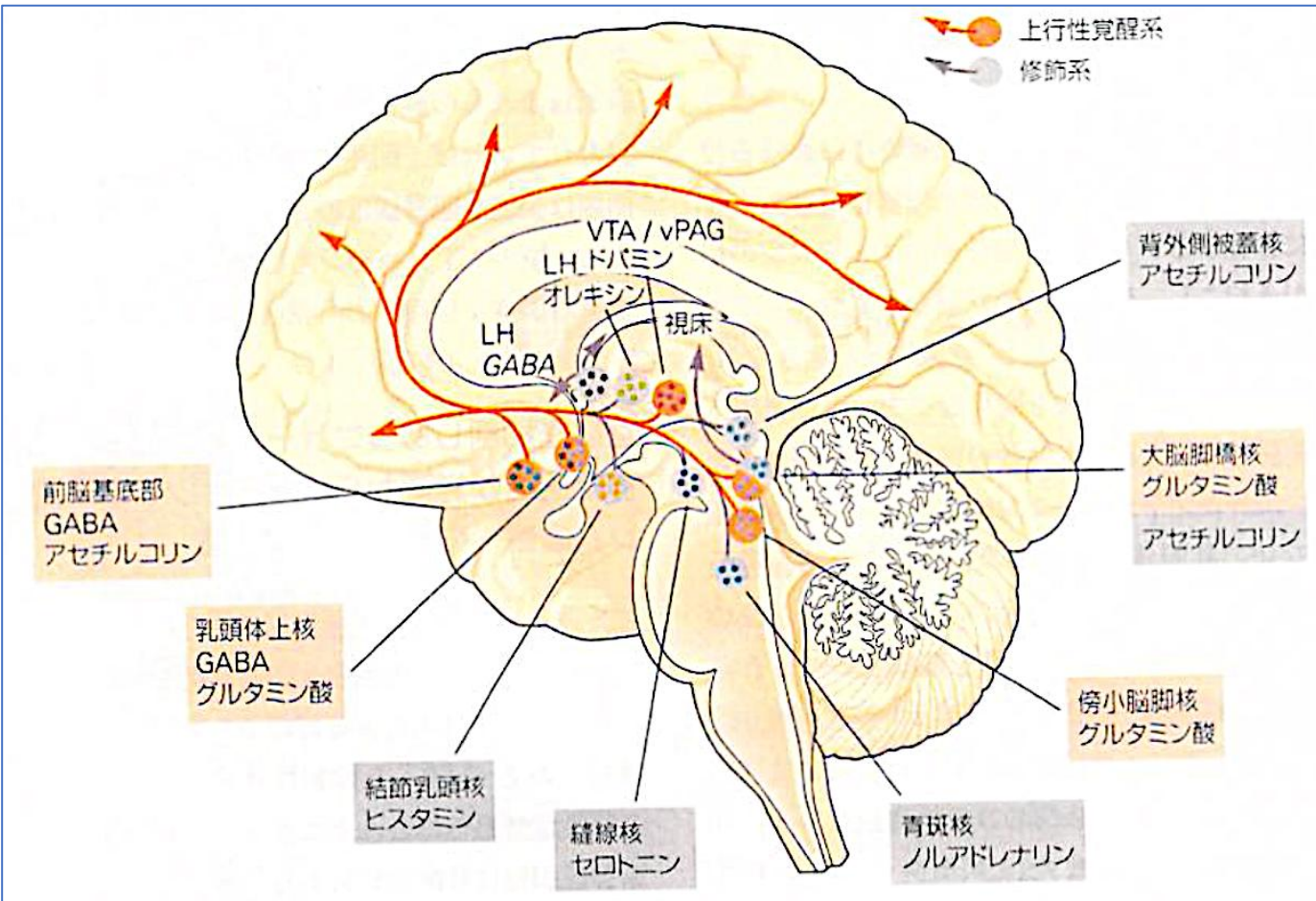
レムon-off神経細胞を制御する上位神経

- 興奮性神経ペプチドのオレキシンを分泌する神経細胞
- 腹外側視索前野(VLPO)において抑制性神経伝達物質であるGABAと神経ペプチドのガラニンを分泌する神経細胞、
- 抑制性神経ペプチドのメラニン濃縮ホルモン(MCH)を分泌する視床下部神経細胞
- 青斑核と背側縫線核にある修飾系ニューロンがレム睡眠の発生を抑制。
- 反対に、脚橋被蓋核と背外側被蓋核にあるコリン作動性ニューロンがレム睡眠を促進。

臨床効果と一致：コリン作動薬がレム睡眠を促進すること、逆に、モノアミン濃度を上げる抗うつ薬などの薬物がレム睡眠を抑制することなど。

睡眠-覚醒を調節する脳のメカニズム 1

上行性覚醒系



上行性覚醒系

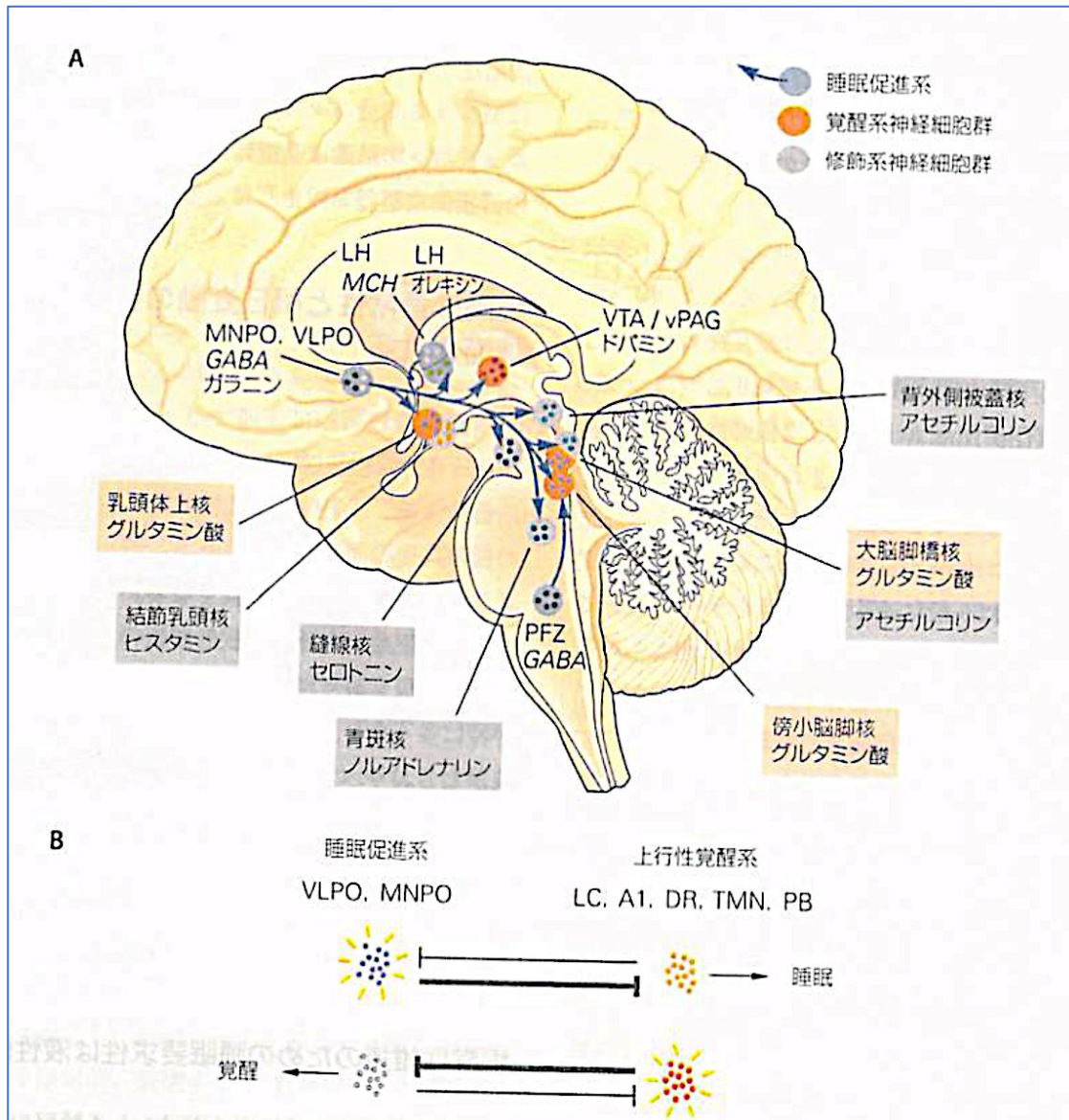
- 傍小脳脚核と脚橋被蓋核のグルタミン酸作動性ニューロンと、前脳基底部のコリン作動性およびGABA作動性ニューロン(灰色の点)の一次軸索で構成される。
- 傍小脳脚核と脚橋被蓋核、あるいは、前脳基底部のいずれかの傷害は昏睡を引き起こす。
- 腹側被蓋野(VTA)と腹側水道組織周囲灰白質(vPAG)のドパミン作動性ニューロンと、乳頭体上核のグルタミン酸作動性ニューロンとGABA作動性ニューロンは覚醒状態の維持に関与し、その損傷は睡眠を20%増加させる。

覚醒修飾系

- 刺激により覚醒を強力に促進するがそれらの損傷は睡眠・覚醒量をほとんど変えない。
- 青斑核のノルアドレナリン作動性ニューロン、背側と正中縫線核のセロトニン作動性ニューロン、結節乳頭核のヒスタミン作動性ニューロン、大脳脚橋核と背外側被蓋野のコリン作動性ニューロン、そして、外側視床下部(LH)のオレキシン作動性ニューロンが含まれる。
- これらの神経細胞はすべて、軸索を視床下部と前脳基底部を通過して大脳皮質へ直接送り、そこで、大脳皮質の覚醒を増加させる。
- 多くの修飾経路は視床も活性化して、視床が受けた感覚情報を大脳皮質へ伝達する。
- 外側視床下部のGABA作動性ニューロンも、覚醒と対抗する腹外側視索前野と視床の網状核を阻害することにより、覚醒を促進する。

睡眠-覚醒を調節する脳のメカニズム 2

睡眠促進系

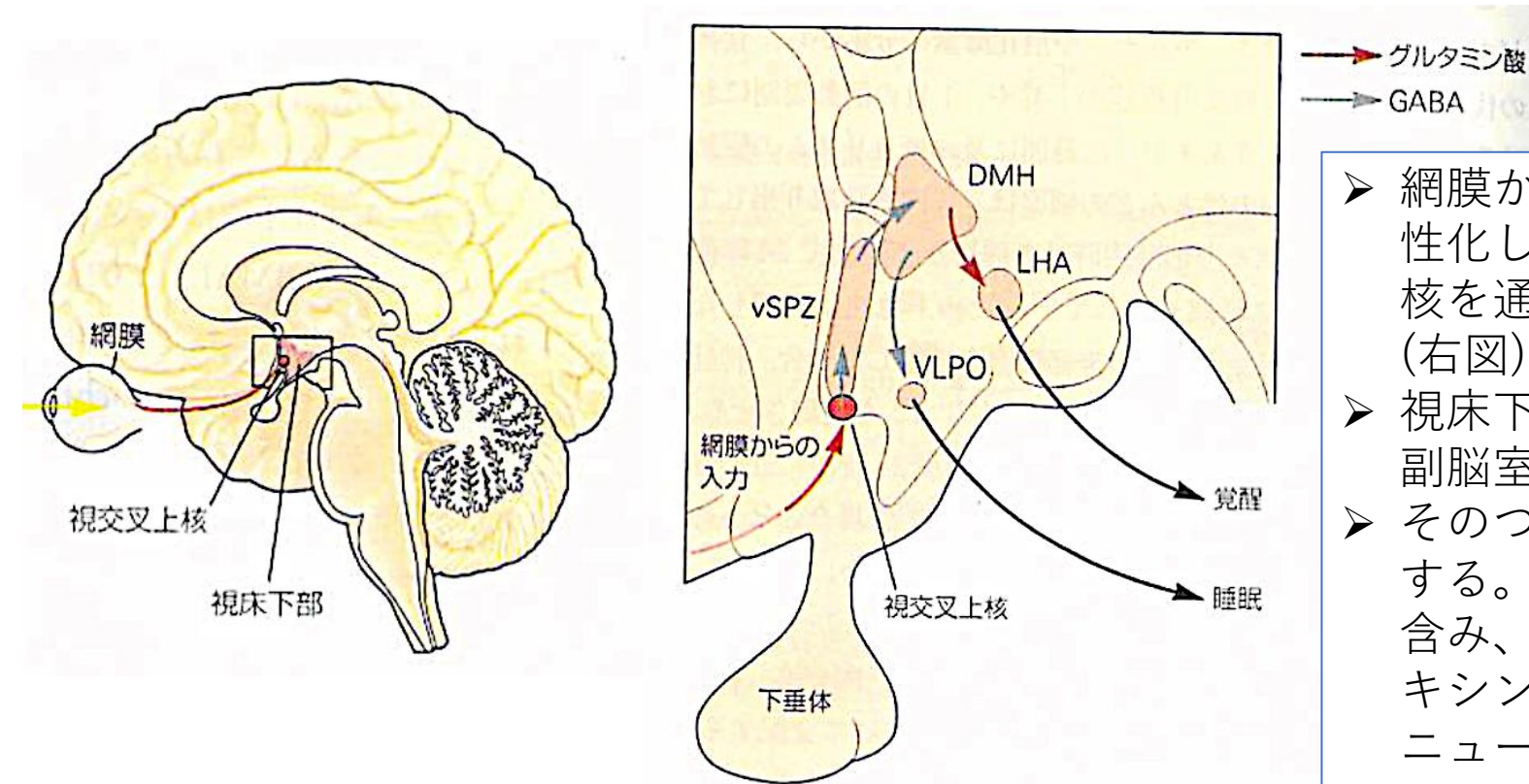


A 上行性覚醒系(図44-3)の成分は睡眠促進神経細胞から抑制性のおもにGABA 作動性の入力を受ける。腹外側と中央視索前野(VLPO、MNPO)の神経細胞は、覚醒促進系全体に投射する一方、界面帯(PFZ)の神経細胞はおもに傍小脳脚核領域に投射している。VLPOの神経細胞の多くは、抑制性神経ペプチドであるガラニン(GAL)も含んでいる。メラニン濃縮ホルモン(MCH)を放出する外側視床下部(LH)の神経細胞は、近傍のオレキシン作動性ニューロンと、レム睡眠を防止している水道組織周囲灰白質(図44-5参照)の両方を阻害することで、レム睡眠を促進する。vPAG: 腹側水道組織周囲灰白質、VTA; 腹側被蓋野。

B 腹外側および中央視索前野と、上行性覚醒系の相互抑制成分(LC、青斑核: A1、ノルアドレナリン作動性ニューロン: DR、背側線核: TMN、結節乳頭核: PB、傍小脳脚核)のフリップ・フロップ・スイッチの関係。睡眠促進神経細胞が活性化されると、これらの神経細胞は上行性覚醒系を阻害する。しかし、睡眠促進神経細胞群も上行性覚醒系によって阻害される。このスイッチの効果は、個人がほとんどの時間をしっかりと覚醒か睡眠で過ごし、切り替え途中の状態を最小限にする効果をもつ。

睡眠-覚醒を調節する脳のメカニズム 3

視交叉上核の神経細胞が睡眠・覚醒のためのマスター時計を供給する



- 網膜からの入力信号である光が視交叉上核を活性化し(左図)続いて、視床下部にある一連の中継核を通過して睡眠・覚醒サイクルが駆動される(右図)。
- 視床下部を通る矢状断面で視交叉上核から腹側副脳室ゾーン(vSPZ)の神経細胞への投射を示す。
- そのつぎに、視床下部の背内側核(DMH)に投射する。DMHはグルタミン酸作動性ニューロンを含み、それらは視床下部外側野(LHA)にあるオレキシン作動性ニューロンとグルタミン酸作動性ニューロンを興奮させて覚醒を起こす。
- DMHの GABA作動性ニューロンは、腹外側視索前野核(VLPO)を阻害して、睡眠促進系を停止させる。
- DMHを損傷した動物は、睡眠・覚醒の概日リズムを示さなくなり、1日あたり約1時間以上多く眠る