

- 本日の配布資料（ハンドアウト）はありません。
- 第1回、第2回のハンドアウトを忘れた人は、若干余りがあるので、一番前の机から持って行ってください。
- 一人一枚出席票を受け取ってください
- いつものようにペアワークをおこないますので、面識のない人とペアを組んで並んで座ってください

1

東京女子大学
2010 年度後期開講
脳の科学
第5回

まずは Q & A

3

Q and A

Q: 先生はこれまでに何度か「こんなことは試験にでない」とおっしゃっていましたが、ハンドアウトに書かれていないことで画面に写し出されたものはどの程度書きとめた方が良いでしょうか。

A: ハンドアウトに書く情報を意図的に少なくしている理由は、みんなのキャンパスに「脳の科学は出席しなくてもメールさえ出せば成績はもらえる」と書かれていたからです。ハンドアウトでなく授業で使ったスライドは、時期が来たらホームページに掲載します。そちらを参考にしてください。

Q and A

Q: 哺乳類で一夫一婦制をとっている動物は人間以外にたとえばどんな動物がいるのでしょうか？

A: ビーバーとか、ツガイになって共同作業で巣を作る動物なんかがそうです。

Q and A

Q: ドーパミンが発生し、脳に伝わることで「人を好き」という感情が生まれるのは良くわかったが、逆に「人を嫌い」という感情も同様にドーパミンのような何らかの物質によるものか気になった。

A: 扁桃体の作用としては好きだけでなく嫌いというの情動も司っていると言われていています。そして、それがドーパミンの作用機序でもあります。

Q and A

Q: H.M.さんの話は心理の授業で聞きました
が実験前約10年分がなかったと聞いたきが
します。まちがいでしょうか。フィアネス・
ゲージさんについては自分でももっと調べて
みたいとおもいました。

A: 海馬が短期記憶に関係し、長期記憶は皮
質に記憶されているのなら、手術後の記憶が
なくなるはずです。フィアネス・ゲージにつ
いては「生存する脳—心と脳と身体的神秘」
アントニオ・ダマジオ著が詳しいです。



Q and A

Q: 先生の弟さんも前頭葉を損傷してから性格
が変わったとおっしゃていましたが、事故後
どんな風になってしまったのかとても気にな
りました。

A: 事故前は、シャープなというか鋭い切れ味
というか、そんな感じだったのですが、事故
後はのほほーんとした天真爛漫な性格になっ
てしまった感じです。

Q and A

Q: コンビニ等で GABA と書かれたお菓子が
あります。講義の中で海馬の説明に
GABA という単語が出てきましたが、そ
れと何か関係があるのか気になりました。

A: 脳内物質は後でまとめて説明しま
すが、同じ GABA です。ですが食べても脳
内には届きません。

9

Q and A

Q: 前頭葉は、人間の感情、社会に適応
する力などになっていると思いました。
ペアで議論したあと先生から詳しく前頭
葉についての説明が欲しかったです。

A: ごめんなさい。説明するのを忘れて
いました。今日これから、前頭葉損傷の
際の機能について説明します。

10

ゲージの脳に何が起こったのか

- 前頭葉の中でも、第一次運動野、補足運動野、運動前野、ブローカ野（言語に関連）は無事だったと思われる。
- ゲージは前頭前腹内側領域が侵されたと考えられる。この領域は、
 1. 学習してきた社会的規範、
 2. 自己の生存にとって有利な行動を決定する能力
- が失われた、と考えられています。
 - 自分や家族の生活の維持、向上につながるような形で推論を働かせ、決断する能力が失われたと考えられます。

11

ゲージの脳に何が起こったのか(2)

- また、この種の患者さんは、MMPI（ミネソタ多面人格目録）、ウェクスラー成人知能尺度、などでも問題が見られないことがほとんどです。すなわち知能や性格が異常とは言えないのです。
- 前頭葉の機能検査としてウイスコンシン・カード・ソート検査がよく用いられますが、これでも異常は認められなかったのではないかと思います。
- すなわち我々が生きていく上で、最高に難しい問題を解くための機能が失われ、他の高次認知機能は保たれていたのだと推察されます。

12

Q and A

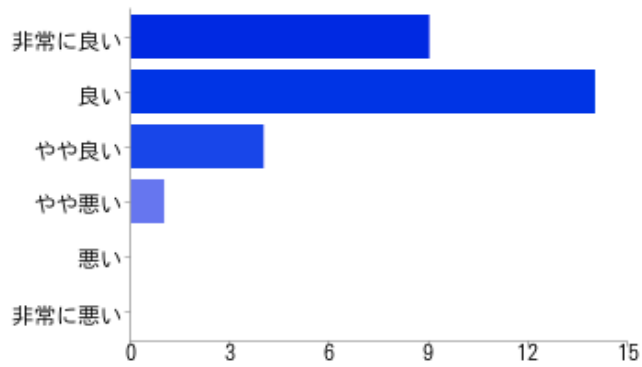
Q: 私の経験上、好きな人や恋人ができたりして、考えていたりするとお腹いっぱいというか・・・自然とお腹がすかなくなります。お腹がすくという感情がなくなってしまう(笑)よく人間の三大欲求として、食欲・睡眠欲・性欲が挙げられますが、三つの欲求のうち二つが満たされている残りの欲求は必要なくなる、という説をききます。この説が真実かは信頼度に欠けますが、欲求に対する満足＝快感がある程度満たされていると、他の欲はそれほど必要でなくなる、という点については私もこの説の例えに共感できます。ある程度必要な快感の量？というのは、A-10神経から出るドーパミンの許容できる量？がある程度決まっているからなのかな、と思いました。

A: ドーパミンが分泌されると、身体が闘争状態に入るのでお腹が減らなくなるというのは、そのためだと思います。

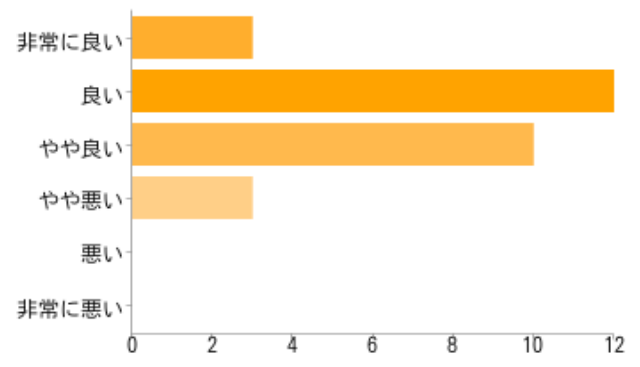
13

先週のアンケート結果

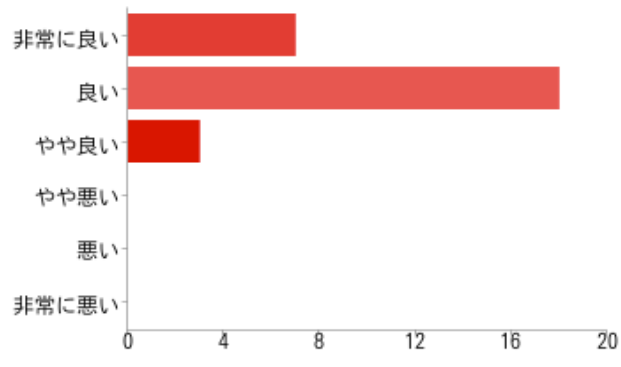
今日の授業に対するあなたの参加態度の自己評価



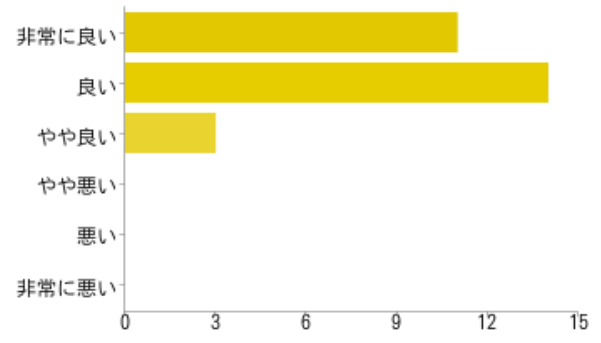
今日の授業に対するあなたの理解度の自己評価



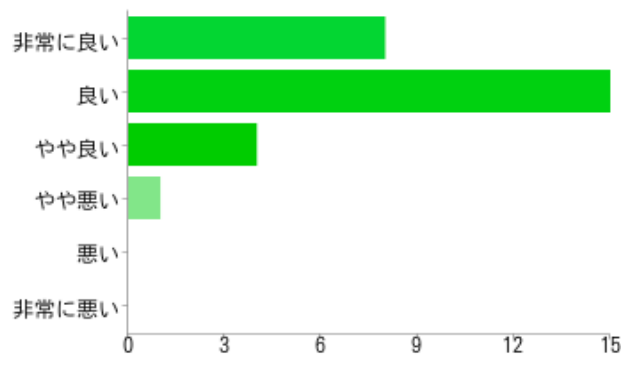
今日の授業での浅川の話し方



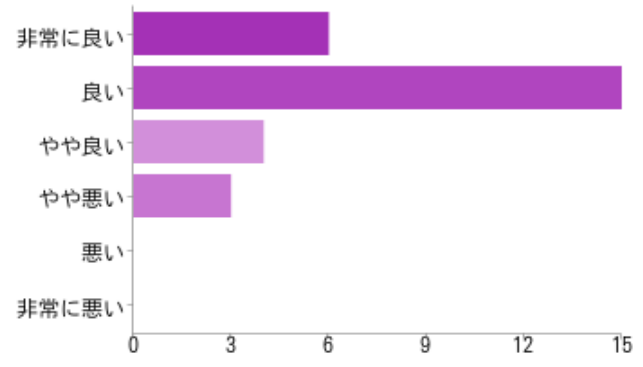
今日の授業での、浅川の情熱



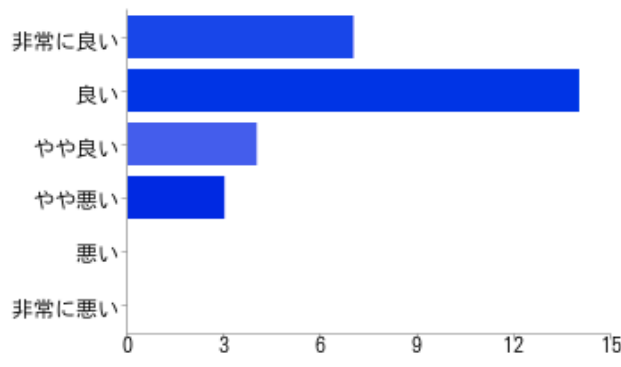
今日の授業での内容 (質)



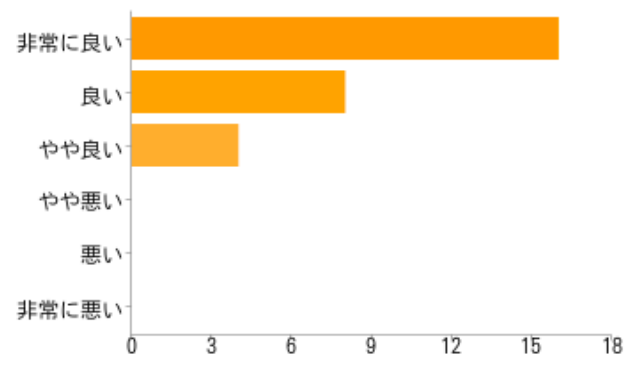
今日の授業での情報量



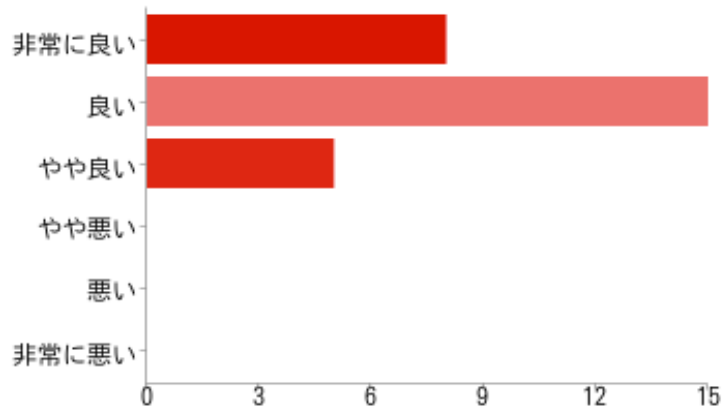
今日の授業の分かりやすさ



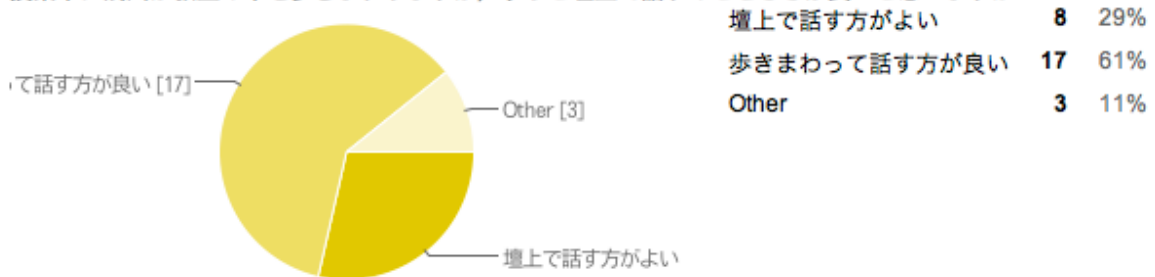
今日の授業は興味を持たたか



今日の授業の総合評価



授業中に浅川が教室の中を歩きまわりますが、ずっと壇上で話すのとどちらが良いと思いますか



17

歩きまわるの賛成派の意見

- 特にどうしてほしいとも思わなかったので、従来の先生のあり方を尊重したつもりです。
- 歩きまわっていたら「こんなことを手を挙げて質問してもいいのかな？」という質問も先生が通りかかった時に小声で聞くことができるから。
- 私は先生が近くにいると緊張してしまうので壇上で話して下さる方が良いと考えていたのですが、今日の浅川先生の「みんなとアイコンタクト出来る」というお言葉に感銘を受けました。大学でそのように考えてらっしゃる先生がいるとは思っていませんでした。是非歩き回って、私たちとアイコンタクトして下さい。壇上で話す方が良いと考えている人の中には、「さされて答えさせるんじゃないか」と怯えて(?)いる人がいると思います。難しい質問を私たちにしなければ、全く問題ないと考えます！！

18

歩きまわるの賛成派の意見(2)

- 先生が同じ場所に立っていて話し続けている講義というのは、退屈なものだと思います。実際先生が常にうろうろ歩いている授業の方が、私は眠くなりにくい傾向にあります。
- たしかに壇上でもアイコンタクトは取れるかもしれませんが、歩いていたほうが距離が近くなり一体感がある授業になると感じます。一方的でない、一体感がある授業が好きです。
- 正直、三限は昼食直後で眠くなりやすいので、壇上にずっといるより、歩きまわってくださったほうが意識を集中させやすいです。
- 歩きまわっても、声が聞こえなかったり、気が散ったりすることはないので、今のままでいいと思いました。

歩きまわるの賛成派の意見(3)

- 広い教室なので、普通の授業のように壇上に立っているだけでは駄目だろうと思いました。
- ずっと壇上で話すよりも歩き回ってもらった方が、先生との距離が近いので、授業へ参加しやすくなるから。また、歩き回ってもらえるとほどよい緊張感が保てて、眠くならない。
- 前回の授業で壇上で授業をした際に、それまではあまり気にならなかった私語が少し出てきてしまったように感じました。先生が歩き回ることにより、そういった私語をする人が最低限に抑えることができるのではないかと思います。

歩きまわるの賛成派の意見(4)

- 壇上だったら先生と生徒の距離が遠いので授業に集中できないと感じたから。
- 歩き回って話す方が対話形式を感じさせて親近感がわくから。
- 先生がやりやすい方法で教えて頂くのが良いと考えたからです。
- 私は浅川先生が壇上で話しても、歩き回って話しても、どちらでも内容は変わらないのだから浅川先生がやりやすい方でいいと思います。

21

歩きまわるの反対派の意見(1)

- 私は大体前のほうに座るので、先生が歩き回られると、私よりも後ろへいらっしゃった場合、後ろから声が聞こえるのでなんだか不自然に感じてしまいます。
- 前で話されたほうが安心できます。
- 顔を色々な方向に向けるのがちょっとめんどくさいです・・・前に座ると後ろをむかなければならないし・・・
- 先生が歩き回ると、当てられて、話さなきゃいけないという恐怖心があるのでやはり、壇上で講義されるほうが私は集中しやすくて良いですm (。 __。) m

22

歩きまわるの反対派の意見(2)

- 歩きまわって授業をするのに慣れていないからです。
- 歩き回っていらっしゃると、集中できないというわけではないのですが...緊張してしまいます。
- 歩きまわると集中できない
- 常に先生が前に居てくださることで、授業に集中できます。

23

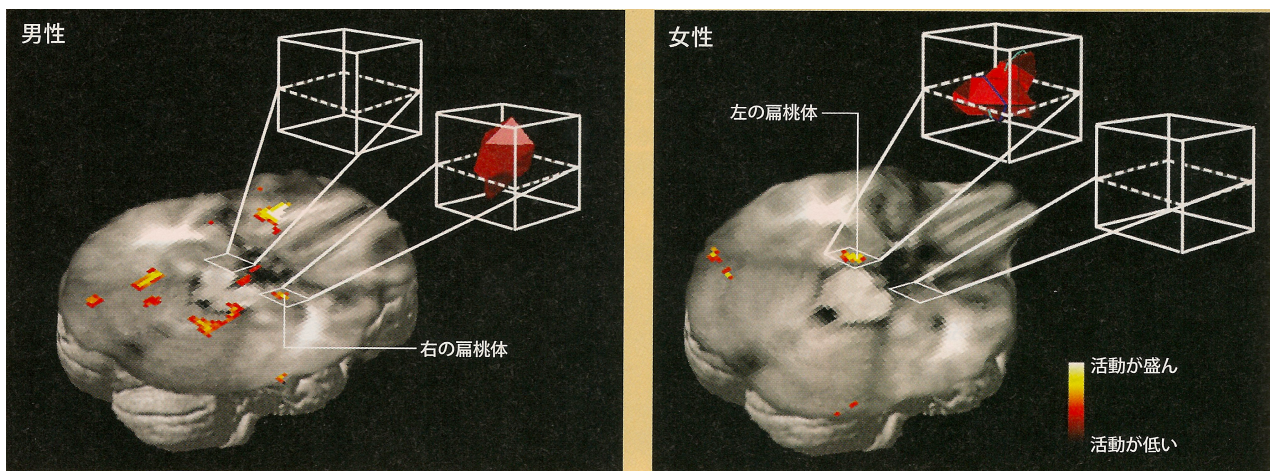
本日のお品書き

1. 扁桃体の男女差
2. 海馬
3. 大脳基底核
4. 視床
5. 小脳
6. 視床下部
7. 紡錘状回
8. ブロードマンの分類（細胞構築学）

24

扁桃体の男女差（補足）， しつこい？ (^_^;)

25



感情を高ぶらせるようなスライドを男女に見せると、扁桃体の反応に男女差が見られる。強い反応を示した男性は右半球扁桃体で強い反応がみられ、2週間後の回想は正確だった。一方、気持ちの高ぶりが強く、よく覚えていた女性たちは、左半球扁桃体の活動が活発だった。女性は感情的な出来事を詳細に覚えている傾向にあり、男性は概略を記憶していることが多いとされている。

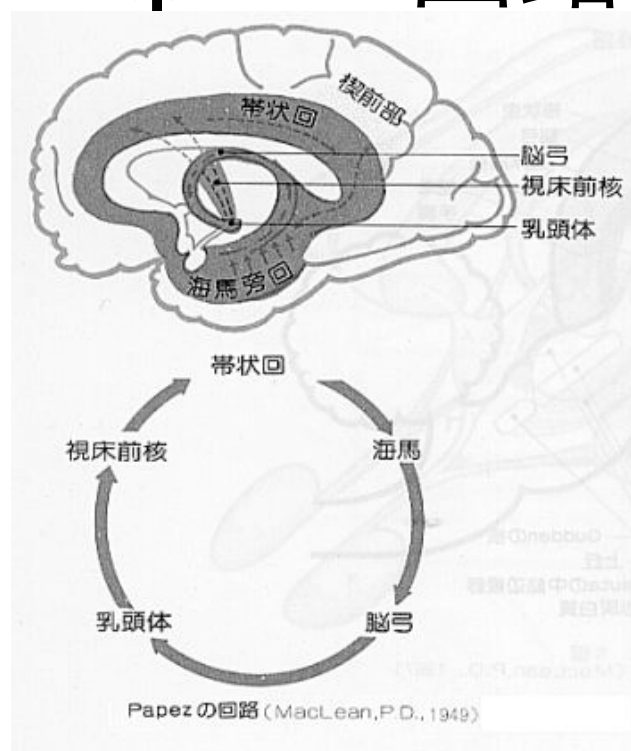
まずは先週の復習

短期記憶の座，海馬

27

パペッツ Papezの回路

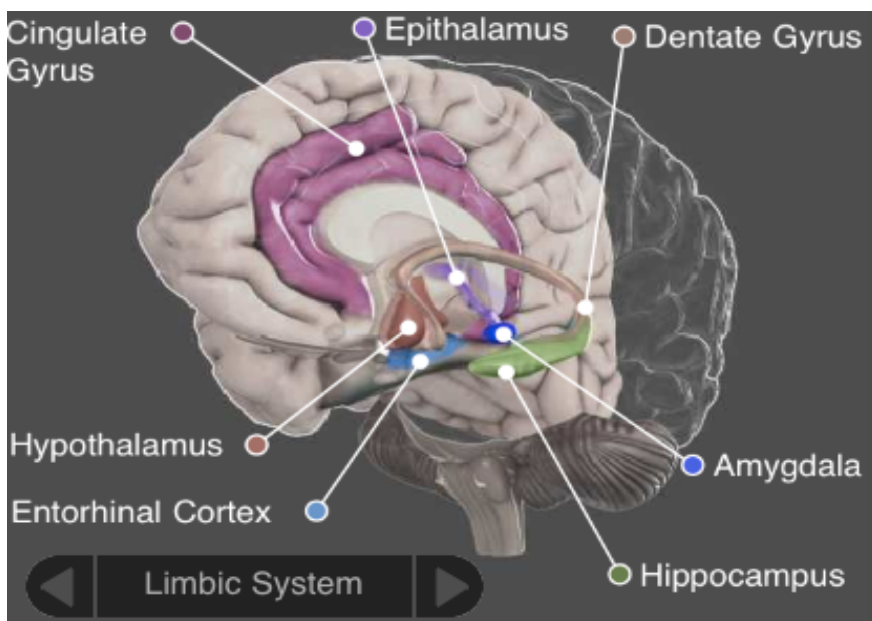
パペッツは情動に関与している部分は視床や視床下部だけではないことを突き止めた。パペッツは情動が **海馬－脳弓－乳頭体－視床前核－帯状回－海馬** という神経回路によってもたらされるとした。



28

大脳辺縁系（再）

帯状回



海馬

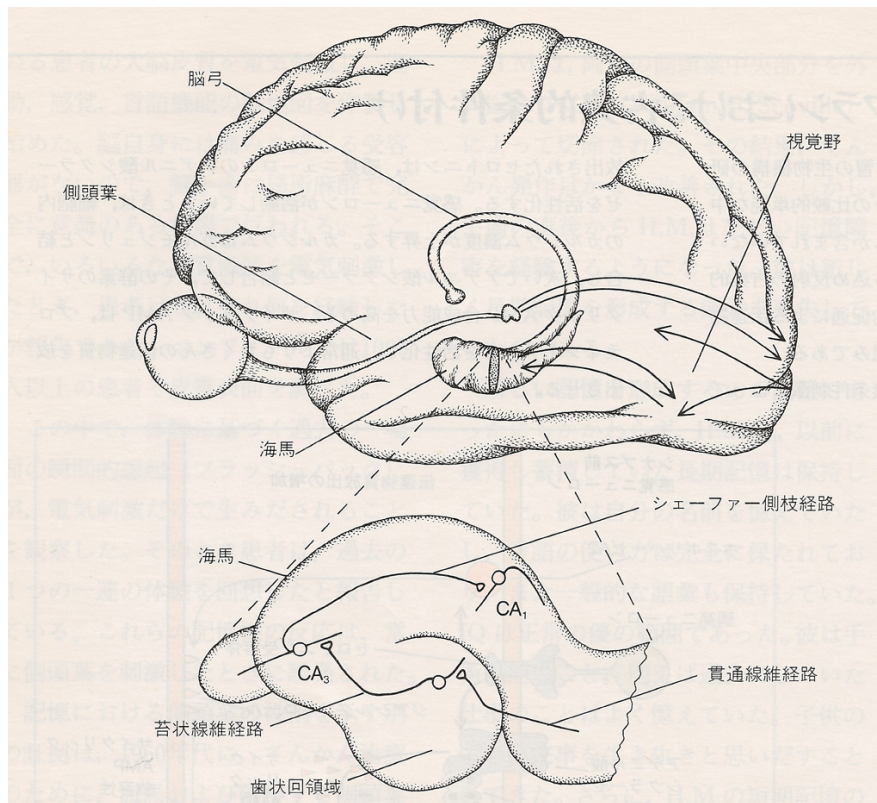
29

海馬 hippocampus

側脳室下角の底面に突き出す神経構造で、断面の形がタツノオトシゴに似る。アンモン角と歯状回と海馬支脚をあわせて海馬体という。大脳皮質のうちで発生的に古い古皮質に属し、細胞構築は単純で規則的である。大脳辺縁系としての機能と記憶における役割が知られている。海馬や側頭葉が破壊されると新しい記憶ができなくなる。

CA1, CA2, CA3 と歯状回の四つの領域に分けられ、歯状回のおもな神経細胞である顆粒細胞はCA3の錐体細胞に興奮性入力を送り、CA3の錐体細胞はシェーファー側枝を介してCA1, CA2の錐体細胞に興奮性入力を送っている。

30



海馬の構造

31

海馬 hippocampus(2)

このほかにGABA(ギヤバ)作動性の介在ニューロンであるバスケット細胞などが存在する。おもな入力を内嗅皮質と中隔野から受ける。内嗅皮質から歯状回顆粒細胞へのシナプスをはじめ、海馬の各部位ではシナプス伝達の長期増強が起こることが知られており、これらの現象と記憶との関連が考えられている。

32

- 神経心理学的証拠

患者HMは10歳の頃から重度のてんかん発作を起こし、発作時には全身けいれんが起こり舌を咬んだり、意識を喪失したりするという症状があった。この発作を防ぐという目的で、27歳のときに脳の両側の内側側頭葉を除去する手術を受けた。この手術によってHMの海馬の2/3が失われた。

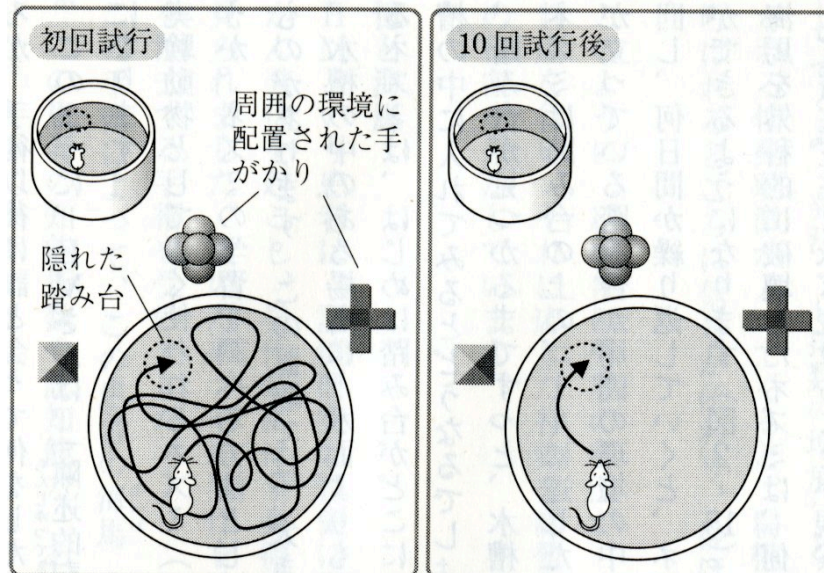
手術後でも、HMの知能指数、認識能力、抽象的思考能力はまったく障害が見られなかった。また手術よりも以前のことは容易に思い出すことができた。にもかかわらず、手術以後誰と会って話したかなどは一切記憶することができなかった。このことからHMの記憶する能力は海馬およびその周辺領域で営まれていることが明らかとなった。

- 動物実験からの証拠（モリスの水迷路実験）

水を張ったプールを白濁させ、プールの下が見えないようにして、ネズミを入れる。プールの中には一カ所水面よりやや低い位置に踏み台があって、ネズミが踏み台に到達すると休めるようにしておく。ネズミははじめ踏み台の位置がわからずプールのあちこちを泳ぎ回る。踏み台に到達したネズミは周辺にある風船玉や十字架などの手掛かりを使ってプール内の踏み台の位置を記憶する。これを何回か繰り返すとネズミはプールに入れられてすぐに踏み台に到達できるようになる。

35

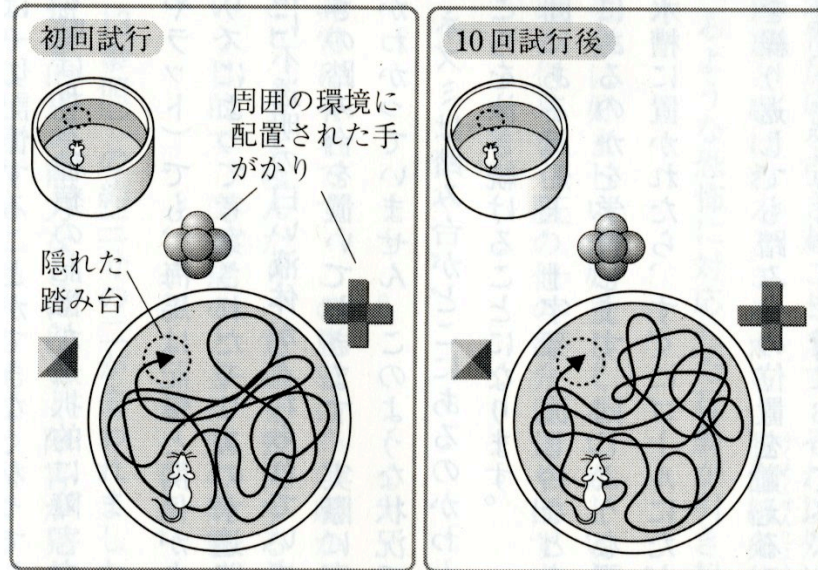
正常ラットを使った実験



モリスの水迷路の実験

36

海馬を損傷したラットを使った実験



モリスの水迷路の実験(2)

37

ところが、海馬を除去する手術を施されたネズミは、何度学習を繰り返しても踏み台の位置を覚えることができなかった。このことから海馬は、自分の置かれた状況にかかわるさまざまな事物を関連づける記憶に関与していると考えられるようになった。

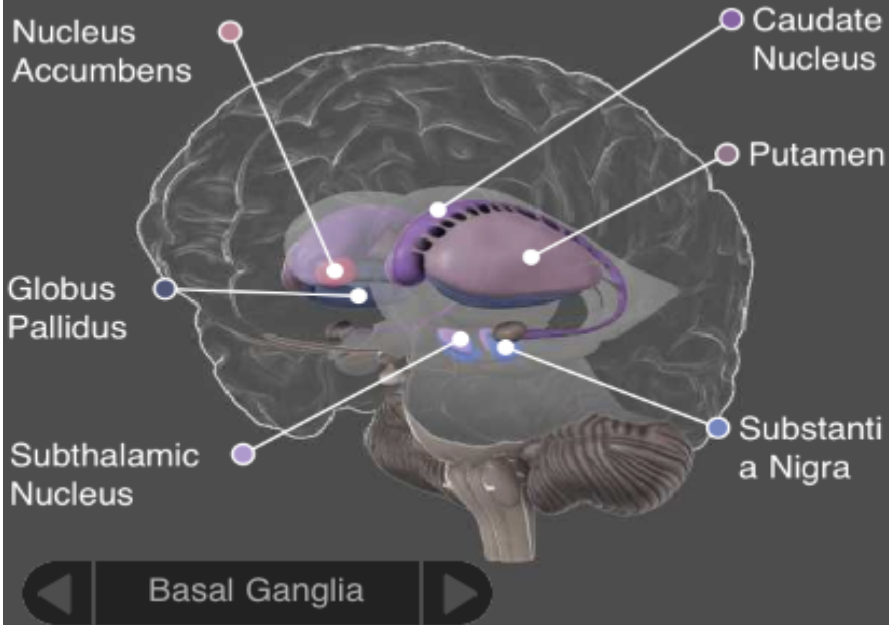
38

以上のことから、情動は扁桃体に、記憶は海馬によって処理されていると考えて良いことが分かる。

皮質下の領域を
もう少し続けます

大脳基底核 Basal Ganglia

側坐核



尾状核

被核

淡蒼球

視床下核

黒質

41

大脳基底核 Basal Ganglia

大脳皮質の直下には尾状核caudate nucleus や被核putamen, 淡蒼球globus pallidus などがある。これらは一括して、大脳基底核群basal ganglia と呼ばれる。尾状核はオタマジャクシのような形をした大きな核で、視床thalamus を取り囲むように半円形をしている。この尾状核や淡蒼球には大脳皮質より入力があり、一部は黒質substantia nigra を経由して視床へ出力している。黒質は名前のおりメラニン色素が沈着しているのでこの名前の由来となった。

42

- 黒質 Substantia Nigra にはカテコールアミン(カテコールにアミンを含む側鎖がついた物質の総称)。アドレナリン, ノルアドレナリン, ドーパミンなどがあり, ホルモン, 神経伝達物質として作用する。
- 神経伝達物質については後述します

43

視床



44

視床 thalamus

大脳皮質，大脳辺縁系，大脳基底核に囲まれた間脳のうち背側部を占める領域で，腹側に視床下部が位置する。視神経の上に位置するところに名前の由来がある。大脳皮質と皮質下領域の間を結ぶ感覚および運動系信号伝達の中継核として働いている。感覚系の中継核としては視床後部の外側膝状体が視覚信号を，内側膝状体が聴覚信号を，後腹側核（後外腹側核と後内腹側核に分けられる）が体性感覚信号をそれぞれの大脳皮質感覚野へ伝え，各感覚信号の受容と識別を行っている。

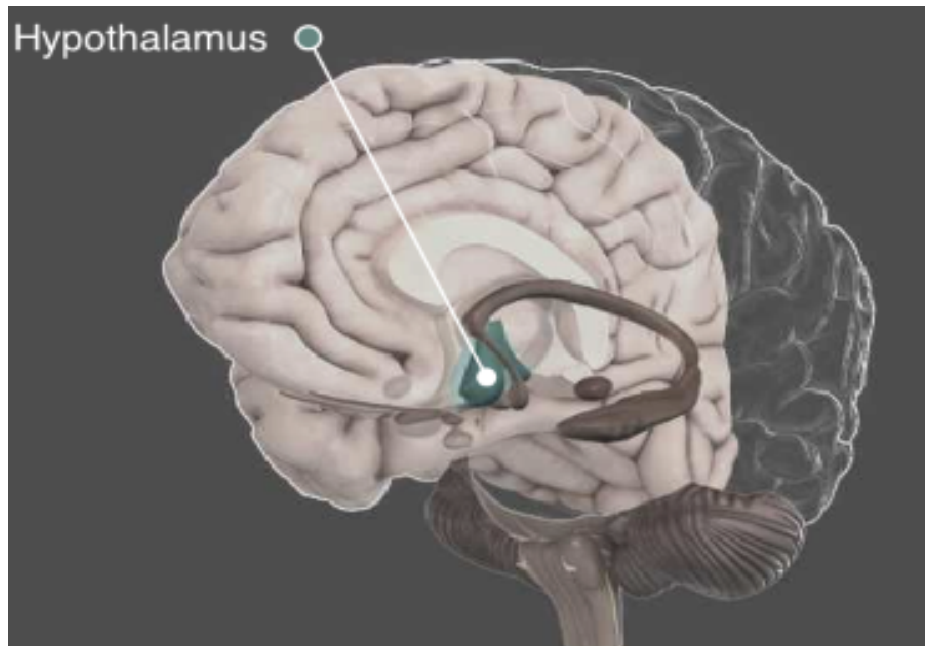
45

視床 thalamus(2)

正中中心核，連合核や髄板内核は脳幹網様体から非特異的な感覚信号を大脳皮質の広い領域に伝達し，覚醒レベルの調節に関係する。外腹側核は小脳や大脳基底核の運動系の情報を皮質運動野に伝える。前核や背内側核は連合機能に関係し，また自律系の情報も皮質に伝えている。特に背内側核は前頭前野に投射している。背内側核の破壊で短期記憶に障害が認められるが，一般的に視床の破壊による行動の変化は視床下部破壊の効果に比べ，軽微である。

46

視床下部



47

視床下部 hypothalamus

間脳の下半分に位置し、本能行動、自律神経、内分泌、免疫機能の調節に中心的な役割を果たす。視索前野・前視床下野は雄の性行動、体温、睡眠、免疫調節、視交叉上核は概日リズム、室傍核および視索上核は神経分泌による内分泌調節をつかさどる。腹内側核は満腹中枢および雌の性中枢でもある。視床下部外側野は摂食中枢であるが、覚醒や感覚運動機能の促進作用もある。視床下部背内側核は雄の性行動の促進や摂食調節、後視床下野や乳頭体は覚醒、記憶、情動調節などに関与している。

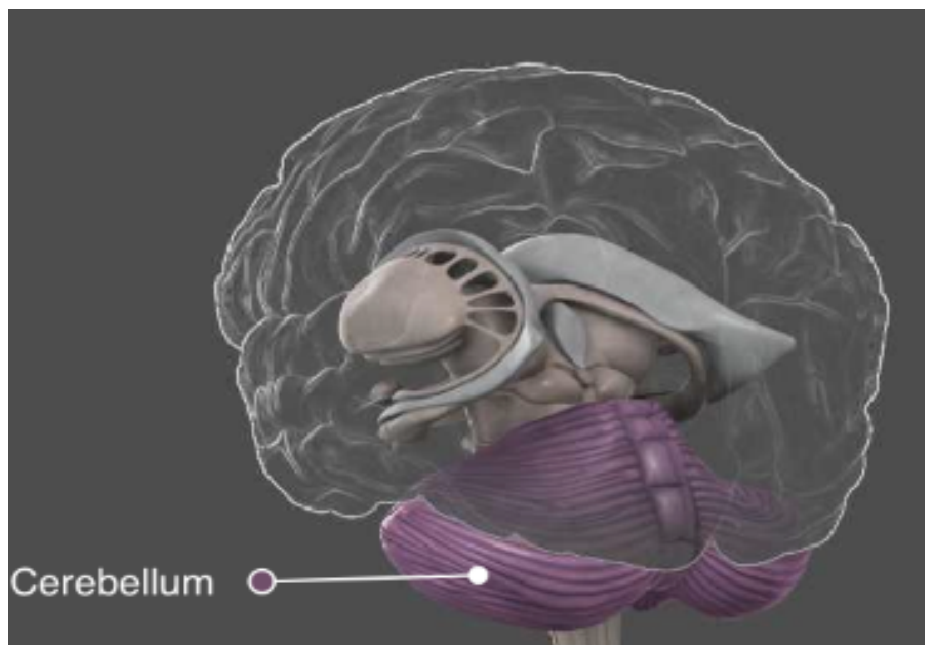
48

視床下部 hypothalamus

視床下部にはヒトが生きていくため、子孫を残すために重要な食欲と性欲の中枢がある。食欲に関する中枢は二つあり、摂食中枢、満腹中枢がある。前者が破壊されると何も食べる気が起こらなくなり、痩せて死んでしまう。後者が破壊されると満腹を感じなくなり、どこまでも食べ続けるようになる。性欲中枢は男女により差があり、男性の方が女性の二倍近く大きい。男性の同性愛者は、この部分の大きさが女性のそれと同じくらいである事が発見された。よってこの部分は心の性差に深く関わっているものと考えられている。

49

小脳



50

小脳 cerebellum

横走する多数小脳溝とこれによりできる小脳回（いくつかの小脳溝と小脳回の集合を小葉とよぶ）から構成されている。小脳は横走する裂により片葉小脳と小脳体に大きく分かれ、後者はさらに前葉、後葉に分けられる。これとは別に小脳の正中線にそって、内側から外側にかけて虫部（vermis）、中間部（傍虫部 paravermis）、半球部（hemisphere）とする縦の区分がある。深部には3対の小脳核（内側核、中位核、外側核）があり、これらはそれぞれ虫部、傍虫部、半球部から投射を受ける。小脳皮質は表面から分子層、プルキンエ（Purkinje）細胞層、顆粒細胞層が区別され、このなかには、星状細胞、バスケット細胞、プルキンエ細胞、顆粒細胞、ゴルジ細胞がある。

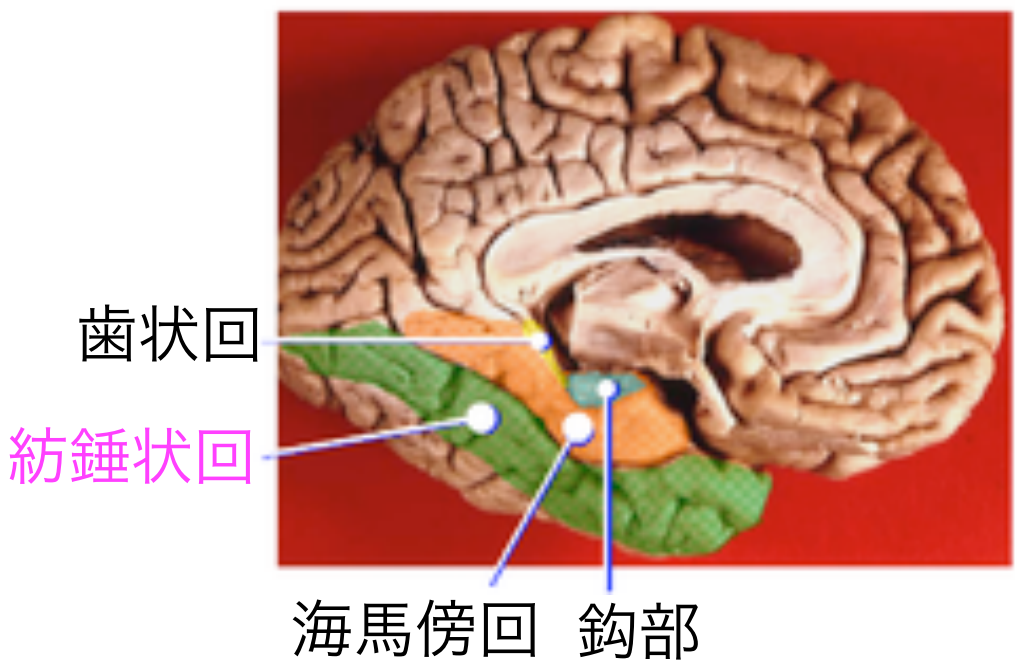
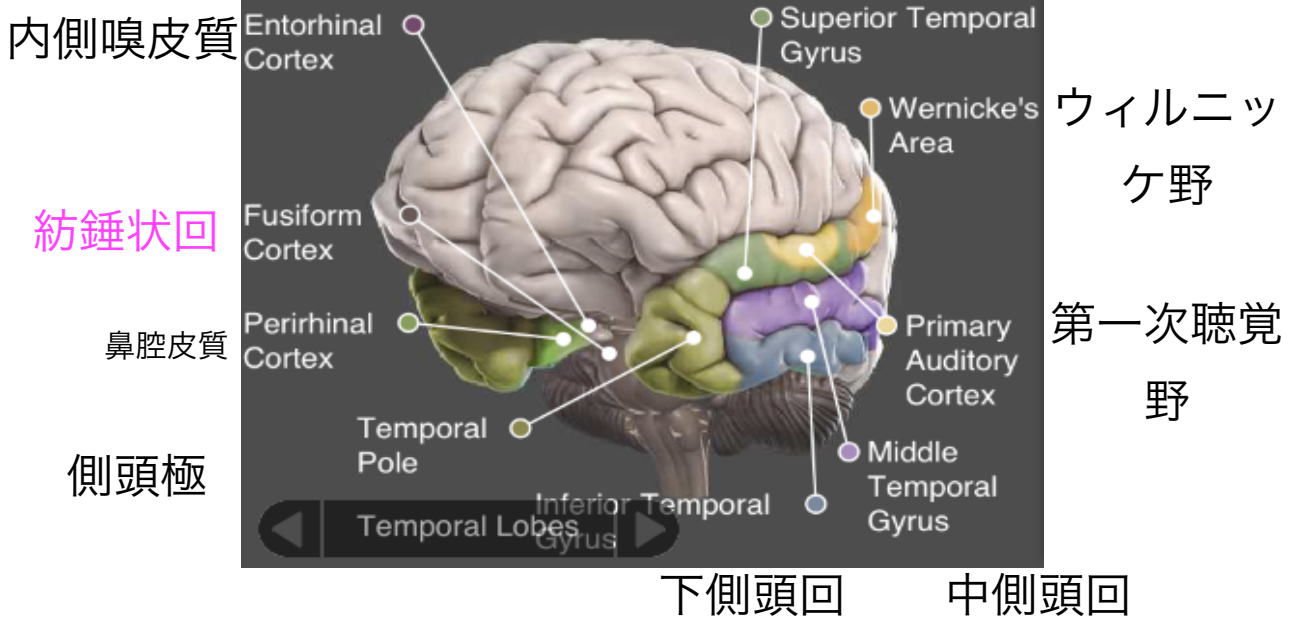
51

小脳 cerebellum

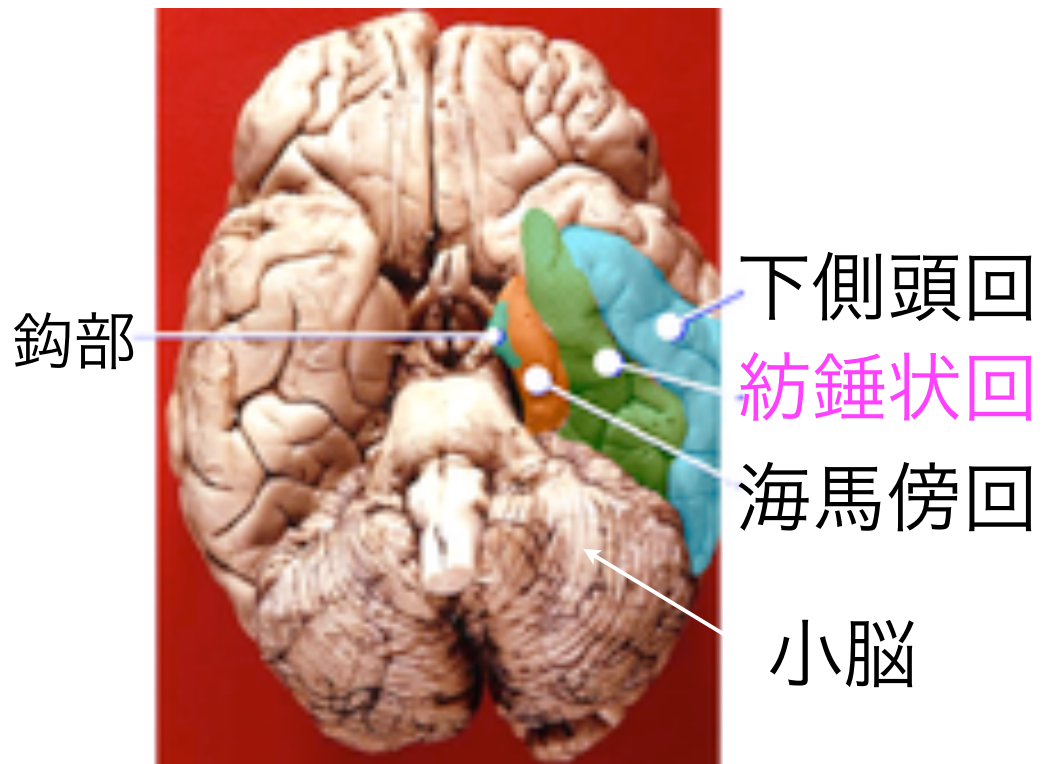
小脳への主要な入力線維として、脊髄、前庭系や大脳皮質から入力を介在する苔状線維（mossy fiber）と、下オリーブ核から由来する登上線維（climbing fiber）がある。顆粒細胞は苔状線維から興奮入力を受け、その軸索は平行線維として上行し皮質を縦走してプルキンエ細胞の樹状突起、星状、ゴルジ、バスケット細胞に興奮結合する。プルキンエ細胞の軸索は小脳核、前庭神経核と抑制結合をする。星状、バスケット細胞はプルキンエ細胞を、ゴルジ細胞は苔状線維から入力を受け顆粒細胞を抑制する抑制性_介在ニューロンである。登上線維は直接プルキンエ細胞と強い興奮結合をする。小脳虫部は体幹、眼球の運動制御、傍虫部は近位部、片葉は四肢、特に手・指の運動制御に関係する。特に前庭小脳（片葉小節葉）は姿勢の制御に重要な役割を果たす。

52

側頭葉 (再) 上側頭回



wikipediaより



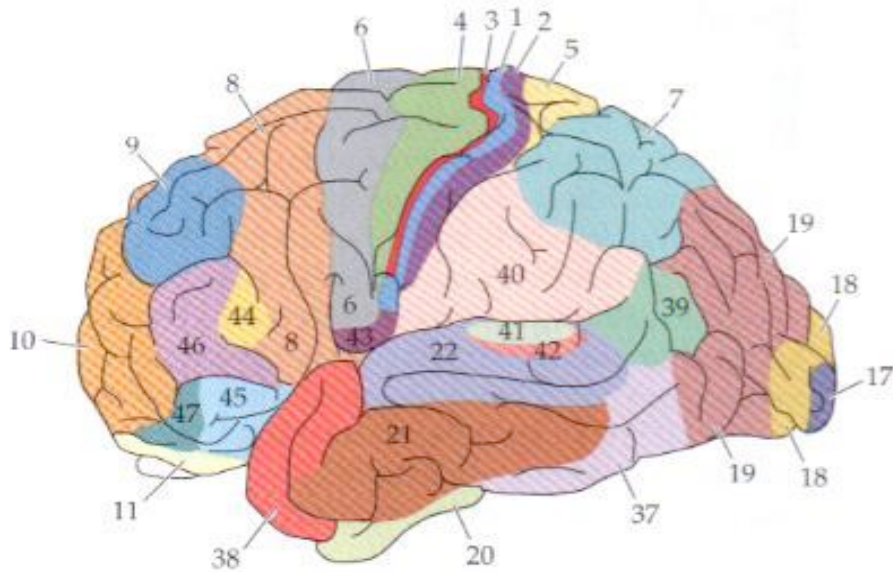
55

まとめにかえて(ペアワーク)

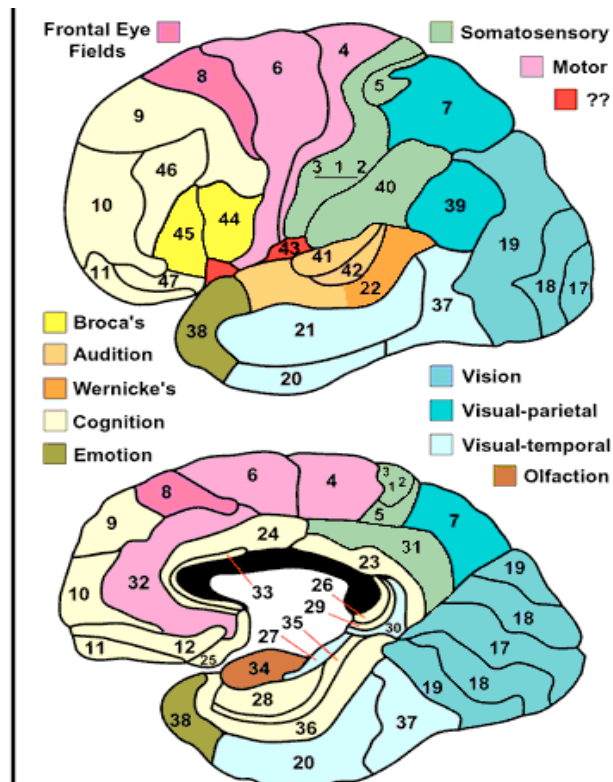
今まで見てきた中で大まかな脳の部位とその役割りを見てきた。だが、そこには「私」はどこにも見つからなかった。「私」と言っても良いし、「自我」「意識」と言っても良い。脳の活動によってすべてが説明つくとするれば、「私」は脳のどこにあるのだろうか？

56

ブロードマンによる細胞構築学的な 大脳皮質の分類

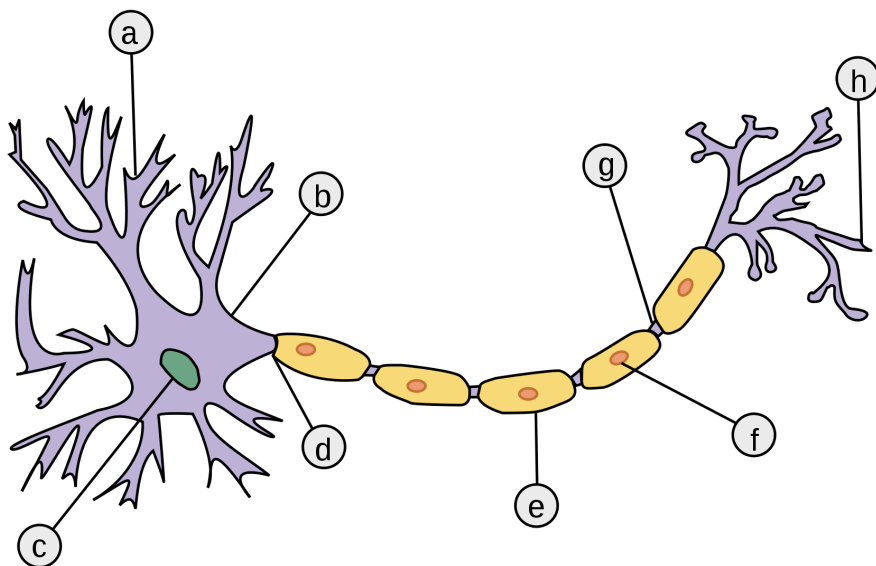


ブロードマンの分類と大まかな機能分類



- ニューロンは脳内のどこでも同じ。人間では、生まれた時から髄鞘化が完成している領域もあれば、一生かかっても髄鞘化が終わらない領域もある。何を意味しているのかといえは、頭を使えば使うほどよくなる可能性があるということ。（記憶力、計算能力などは落ちるが、語彙は落ちないと言われています）

59



(d)シュワン細胞, (f)が幾重にも巻きつくことによって髄鞘が形成される。(g)ランビエの絞輪

本日の課題

- 脳内には、言語と顔に特化した領域（システム）があるのに、他の高次認知機能(例えば数学、音楽、宗教)を表す領域を特定するのは困難である。その理由を考えよ。また研究が進めば、これらは近い将来明らかになるのだろうか。
- To: BrainScience2010@ml.twcu.ac.jp
- Cc: 自分
- 件名：20101022-自分の学生番号
- 提出期限：2010年10月27日14:45

61

To be continued...

Thank you for joining me!

All the rights of slides and contents are reserved by

Shin-ichi Asakawa