

カラー
図解

改訂
第5版

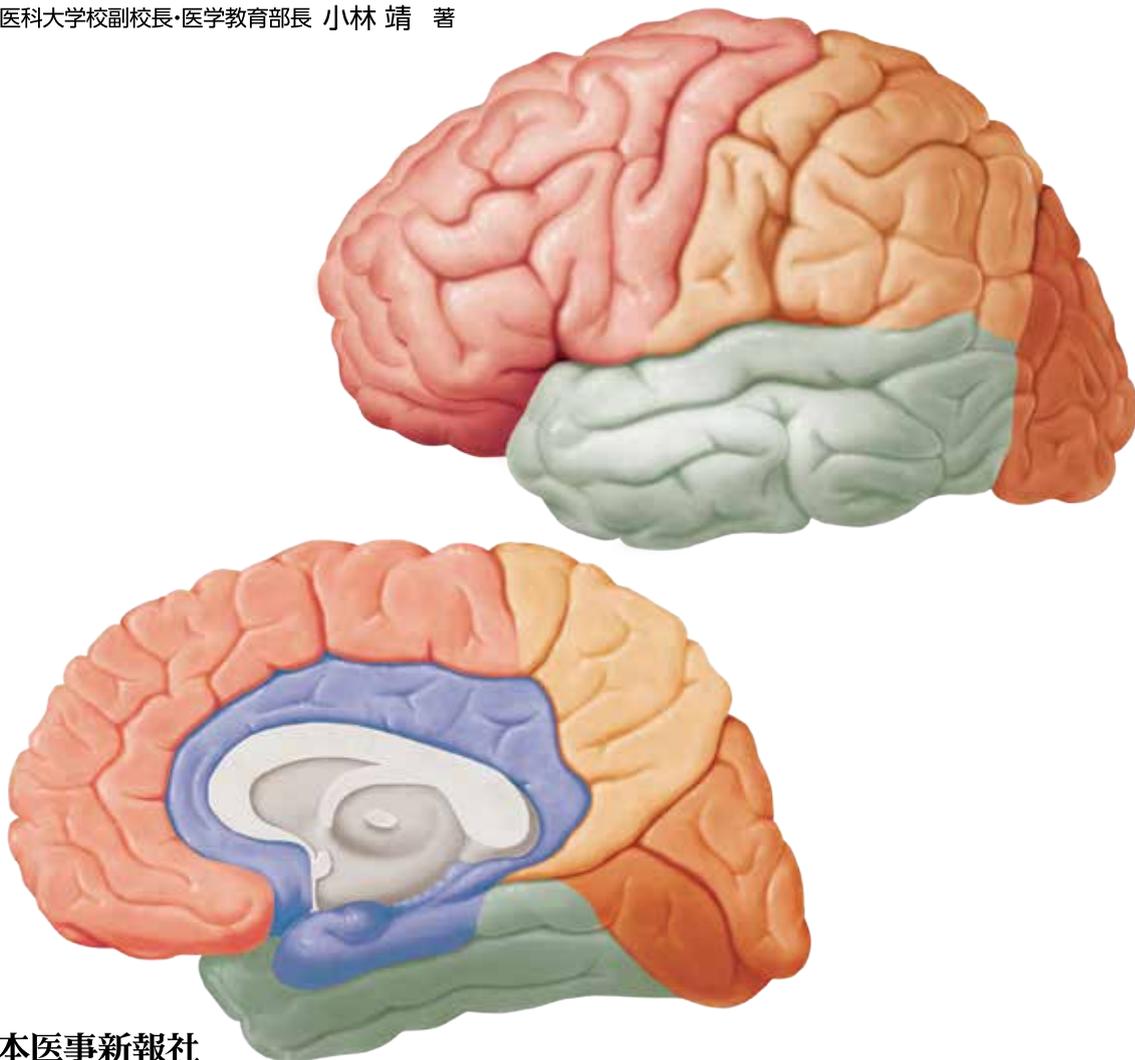
人体の 正常構造と機能

総編集 坂井建雄・河原克雅

VIII 神経系 (1)

中枢神経系の構造・高次神経機能・運動系

京都岡本記念病院 河田光博・近畿大学名誉教授 稲瀬正彦
防衛医科大学校副校長・医学教育部長 小林 靖 著



日本医事新報社

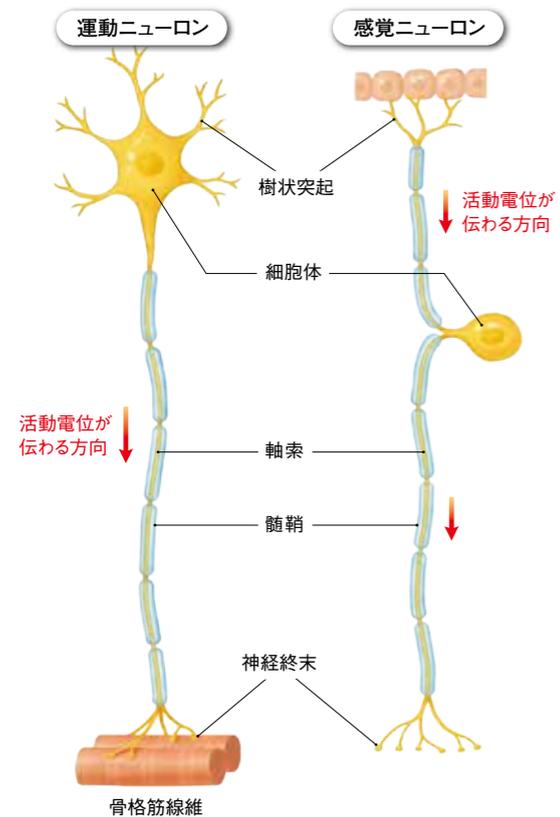
神経系を構成する細胞はニューロンとグリアである

3 神経細胞 (ニューロン neuron) が神経機能の主役である

神経細胞は情報処理、興奮の伝搬・伝達を行うために分化した細胞であり、一般の細胞としての性質を持つとともに、神経細胞独自の性質を持っている。神経細胞に特有な性質として、突起processを持つことと、細胞膜が興奮性の性質を有することがあげられる。突起は神経回路のネットワークをつくるために必要な構造であるが、通常の染色法では染まらず、鍍銀法や髄鞘染色、免疫組織化学法などを用いなければならない。

神経細胞は、細胞体cell bodyまたは核周部perikaryonと呼ばれる部分と、突起からなる。突起には軸索axonと樹状突起dendriteがある。神経細胞は、突起の数によってその形態が決まり、どのような情報処理に適するか分類できる。突起の数が1本のものを単極性、細胞体のほぼ反対側から2本出るものを双極性、3本以上あるものを多極性と呼ぶ。細胞体から出た1本の突起がしばらくして2つに分岐するものは、一見単極性のように見えるので偽単極性と呼ばれる。感覚ニューロンは双極性または偽単極性、運動ニューロンは多極性の形態をとることが多い。単極性の神経細胞は下等動物にみられる。

3 ニューロンの基本形



4 神経細胞の基本構造

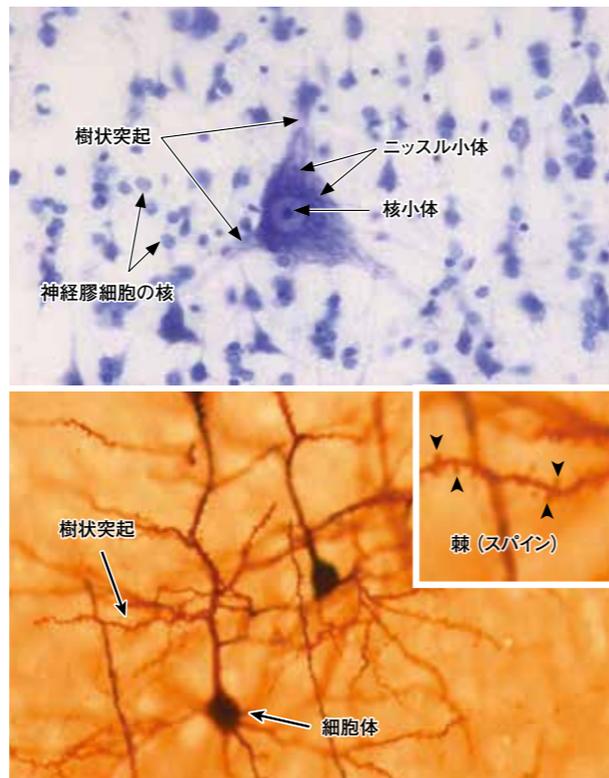
細胞体の形状は顆粒形、紡錘形、錐体形などがあり、大きさは直径5μmの小脳皮質顆粒細胞から、135μmの大脳皮質錐体細胞までさまざまである。

核は、染色質chromatinが凝集せずに広がっている。これは神経細胞が分裂能を失っているためであり、そのため核小体が明瞭に認められる。核小体はrRNAの合成場所で、神経細胞体では蛋白合成が盛んであることを示している。

細胞質には、塩基性色素(トルイジンブルーやクレシルバイオレット)で青く染まる物質が多数存在する。これをニッスル小体Nissl bodyと呼ぶが、粗面小胞体が集まったものにほかならない。軸索の起始部である軸索小丘(起始円錐)axon hillockと軸索内にはニッスル小体は存在せず、軸索内で蛋白合成は行われない。

軸索は1つの神経細胞に通常1本存在する。長さ数μmのものから1mに及ぶものまであり、細胞体の興奮を遠心性に(軸索の先端に向かって)伝える。軸索の終末(神経終末)terminalは、シナプスsynapseを介して他の神経細胞や筋細胞へ興奮を伝える。太い軸索は通常、脂質からなる髄鞘myelin sheathで包まれている。軸索と髄鞘などの被覆を合わせて神経線維nerve fiberと呼ぶ。

4 神経細胞の顕微鏡像 (上: ニッスル染色, 下: ゴルジ染色)



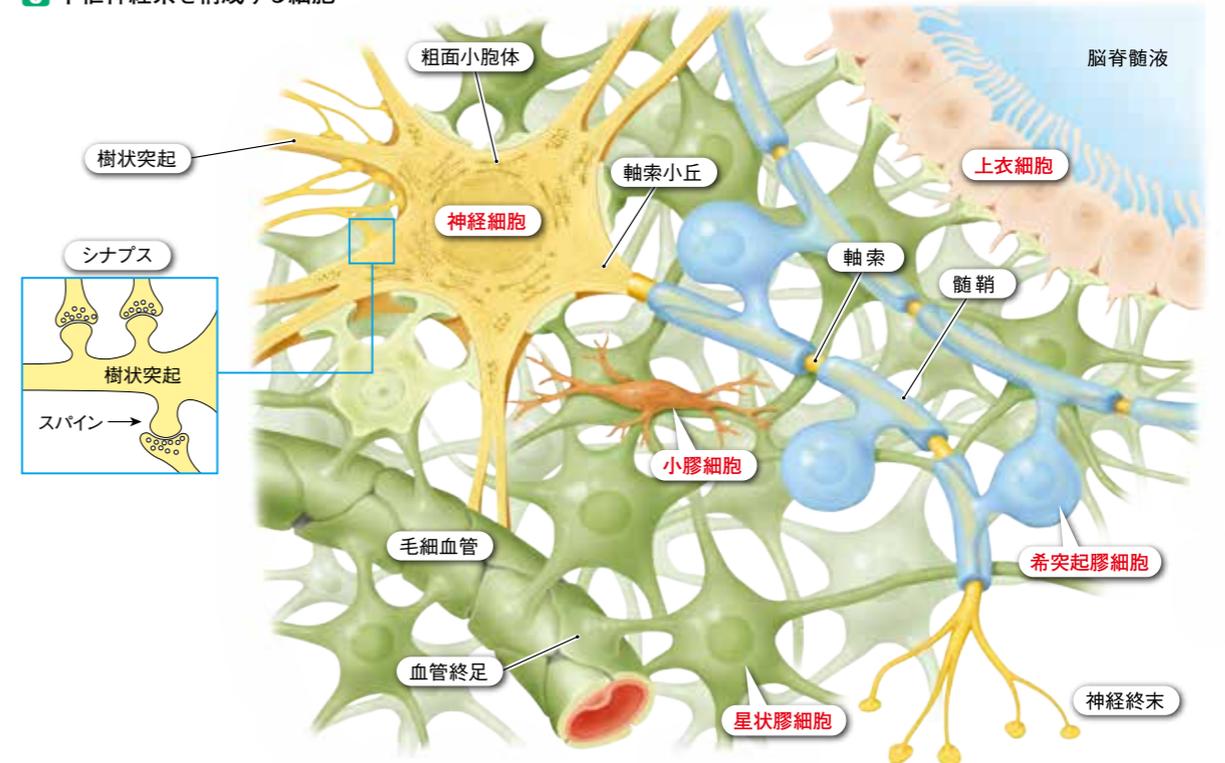
樹状突起は1つの神経細胞に多数存在し、細胞の表面積を拡大している。細胞質の一部が伸長したものであり、興奮を求心性に細胞体に伝える。樹状突起の表面には多数の棘(スパインspine)が突き出ており、他の神経細胞の神経終末とシナプスを形成している。スパインは基本的には頭部と頸部からなるマッシュルーム型を呈し、その多くは興奮性入力を受ける。スパインの数と形状は刺激により変化し伝達効率が変わることから、記憶や学習の基盤となるシナプス可塑性に関わっていると考えられる。

5 神経膠細胞 (グリアglia) は支持細胞である

神経膠細胞は、神経細胞と神経細胞の間を埋め、それらの保護・栄養・電気的絶縁に働く細胞である。中枢神経系では星状膠細胞、希突起膠細胞、小膠細胞、上衣細胞があり、末梢神経系ではシュワン細胞と外套細胞がある。

星状膠細胞astrocyteは星形の突起を示すところから命名されたが、さらに、太く短い突起を持ち細胞質に富む形質性星状膠細胞protoplasmic astrocyteと、細長い突起を持ち細胞質に乏しい線維性星状膠細胞fibrous astrocyteに分けられる。星状膠細胞はニューロン、毛細血管、軟膜に突起を伸ばし、終足と呼ばれるふくらみで接している。毛細血管の全周を覆う終足は血管周囲グリア境界膜perivascu-

5 中枢神経系を構成する細胞



lar glial limiting membraneを形成し、血管と神経細胞間の物質交換に寄与する。軟膜の直下を覆う終足は脳表面グリア境界膜superficial glial limiting membraneを形成し、神経組織を物理的に支持している。星状膠細胞は細胞外のイオンや伝達物質の濃度を調整したり、神経成長因子を産生してニューロンに供給したりして、ニューロンの働きを助けている。

希突起膠細胞oligodendrocyteは、軸索に巻き付いて髄鞘を形成する。細胞体から出た突起がすぐに髄鞘を作るため、一見突起が少なく見えるところから命名された。

小膠細胞microgliaは中枢神経系に常在するマクロファージの一種で、胎生期の卵黄嚢に由来する。神経組織が損傷を受けたり炎症が生じると増殖し、移動して食食を行う。

上衣細胞ependymal cellは、脳室や脊髄中心管の内壁を覆う細胞で、細胞表面に線毛を持つ。

末梢神経系ではシュワン細胞Schwann cellが末梢神経の髄鞘を作り、神経節では外套細胞satellite cellが神経節ニューロンを包み、保護・栄養する。

● 灰白質と白質

神経組織のなかで、神経細胞が存在している部位は肉眼で灰色に見えるので灰白質と呼ばれ、太い軸索が存在する部位は(軸索が髄鞘で覆われているために)白く見えるので白質と呼ばれる。大脳や小脳は表面に灰白質があり、皮質と呼ばれる。一方、深部の白質は髄質と呼ばれる。それに対して、脊髄では表面に白質が、深部に灰白質がある。

シナプスで電気信号を化学信号に変える

シナプスは信号の中継点である 16

神経系は、多数のニューロンが信号をやりとりすることにより、さまざまな機能を実現している。ニューロンと他のニューロンや効果器との接合部がシナプス synapseで、ここで信号が伝達される。

シナプスは、信号の送り手側のシナプス前細胞の神経終末と、受け手側のシナプス後細胞、両者の間のシナプス間隙(約20~50nm)により構成される。電子顕微鏡で見ると、神経終末の内部には多数のシナプス小胞 synaptic vesicleが認められ、ミトコンドリアも密に存在する。シナプス小胞は神経伝達物質 neurotransmitter を含んでいる。また、シナプス前膜には活性帯 active zone と呼ばれる電子密度の高い部分があり、電位依存性Ca²⁺チャンネルが列をなして存在し、細胞内にシナプス小胞が集積している。活性帯に向かい合ったシナプス後膜は肥厚しており、神経伝達物質受容体が多数存在する。

Ca²⁺がシナプス伝達の鍵である

活動電位がシナプス前ニューロンの神経終末まで伝わると、神経終末の細胞膜が脱分極する。脱分極により電位依存性Ca²⁺チャンネルが開き、Ca²⁺が濃度勾配に従って神経終末内に流入する。神経終末内のCa²⁺濃度の上昇をきっかけとして、シナプス小胞がシナプス前膜に融合し、神経伝達物質をシナプス間隙に放出する(開口分泌 exocytosis)。

放出された神経伝達物質は、シナプス後膜に存在する神経伝達物質受容体に結合し、受容体を活性化する。受容体が活性化すると、シナプス後膜のイオン透過性が変化し膜電位が変化する。受容体に結合しなかった神経伝達物質は、酵素による分解や輸送体による再取り込み、拡散などにより、速やかにシナプス間隙から取り除かれる。

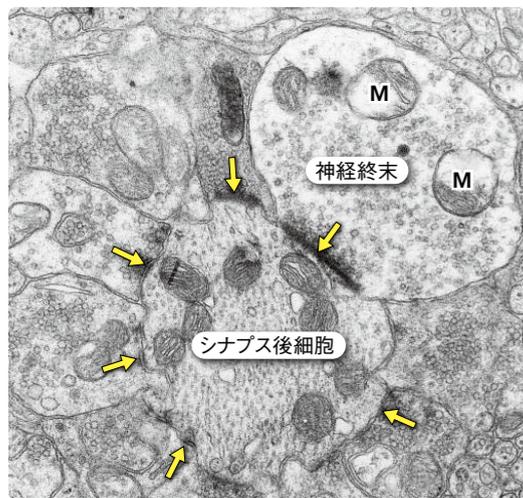
以上のように、シナプス伝達では、シナプス前ニューロンの活動電位という電気信号が、神経伝達物質という化学信号に置き換えられ、再びシナプス後ニューロンの膜電位変化という電気信号となって伝達される。

神経筋接合部は最も単純なシナプスである 17

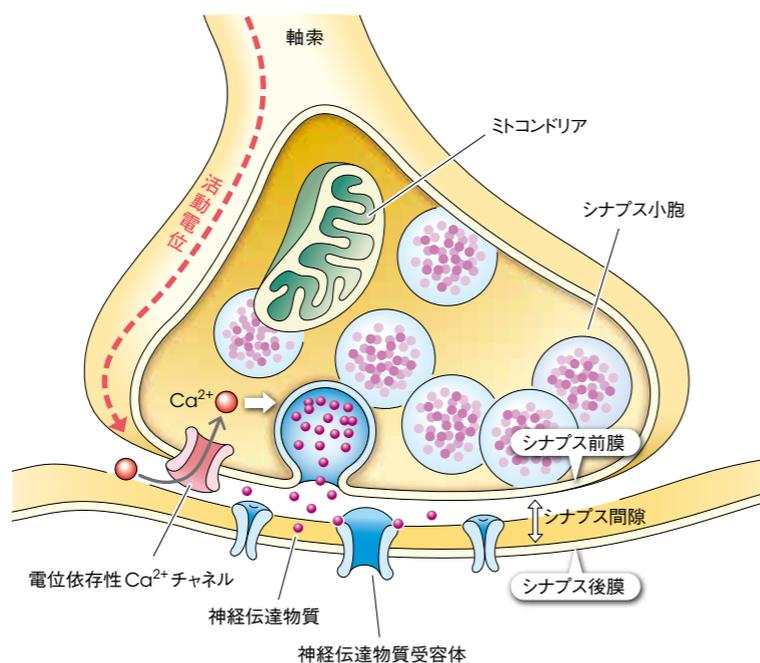
運動ニューロンと筋線維との間のシナプスは神経筋接合部と呼ばれ、比較的単純なシナプス伝達が行われる。中枢神経系のニューロンが多数の神経線維からの入力を統合するのに対し、神経筋接合部では1本の筋線維が単一の神経線維から入力を受けることが特徴である。[第X巻参照]

活動電位が運動ニューロン終末まで伝わると、神経終末から神経伝達物質としてアセチルコリン (ACh) がシナプス間隙に放出される。筋線維のシナプス後膜にはニコチン型アセチルコリン受容体 18 があり、AChが結合すると受容体の陽イオンチャンネルが開く。その結果、濃度勾配に従ってNa⁺が細胞外から細胞内へ流入し、K⁺が細胞内から細胞外へ流出するが、Na⁺の流入量が大きく、結果的にシナプス後

16 シナプスの構造と働き



中枢神経系のシナプスの透過電顕像。1個のシナプス後細胞を取り囲むように、多数の神経終末がシナプス(矢印)を形成している。終末内には多数のシナプス小胞とミトコンドリア(M)が集積している。



電位依存性Ca²⁺チャンネル、神経伝達物質、神経伝達物質受容体、シナプス前膜、シナプス後膜、シナプス間隙、シナプス小胞、ミトコンドリア、軸索、シナプス後細胞

膜は脱分極する。この脱分極(終板電位)は閾電位よりも十分に大きく、筋線維に活動電位が発生する。シナプス間隙のAChは、アセチルコリンエステラーゼにより分解される。

このように、神経筋接合部では、シナプス後細胞が単一のシナプス前ニューロンから入力を受け、AChという単一の神経伝達物質が作用している。また、シナプス前ニューロンの活動電位がシナプス後細胞に必ず活動電位を発生させることが特徴である。

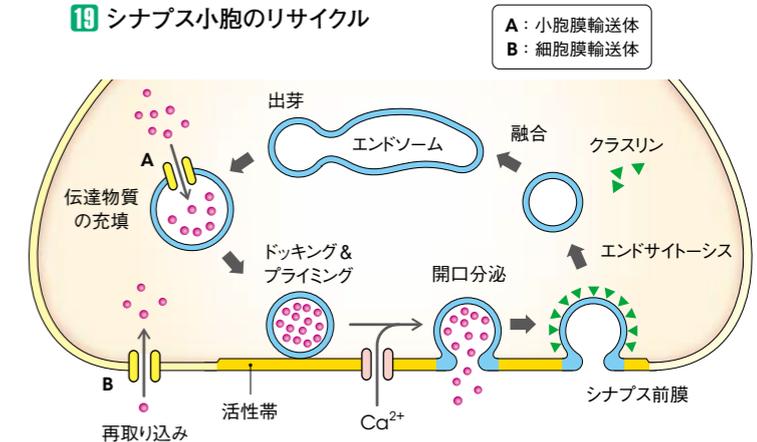
●アセチルコリン伝達の阻害

クラレ: 南米の先住民が獲物を捕るときに矢の先端に塗っていた猛毒成分。ニコチン型ACh受容体の阻害作用を有する。
重症筋無力症: 筋線維のニコチン型ACh受容体に自己抗体が結合し、AChの伝達が障害される疾患。易疲労性や筋脱力などを示す。
Lambert-Eaton 症候群: 運動ニューロン終末の電位依存性Ca²⁺チャンネルが阻害され、AChの放出が障害される疾患。筋無力症状が生じる。

シナプス小胞はリサイクルされる 19

開口分泌に先立って、シナプス小胞は活性帯に向かって移動し、そこにつなぎ止められ(ドッキング)、Ca²⁺に反応できるよう準備状態に入る(プライミング)。神経終末内のCa²⁺濃度が上昇すると、シナプス小胞はシナプス前膜に融合し、神経伝達物質を放出する。これらの過程には、シナプシン、シナプトタグミンなどの蛋白質が関与している。

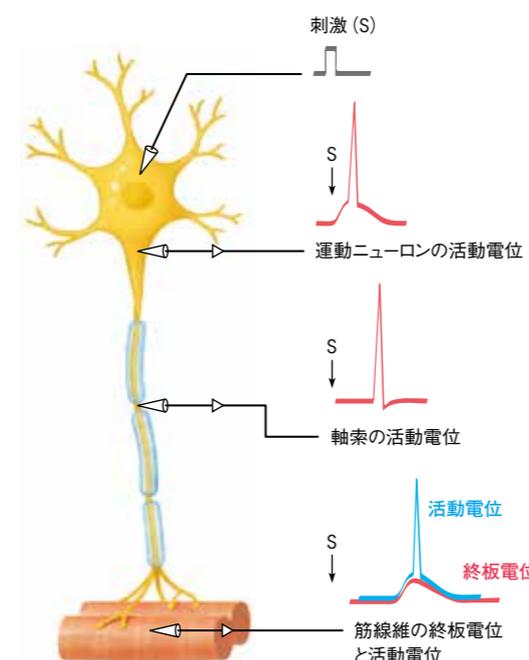
19 シナプス小胞のリサイクル



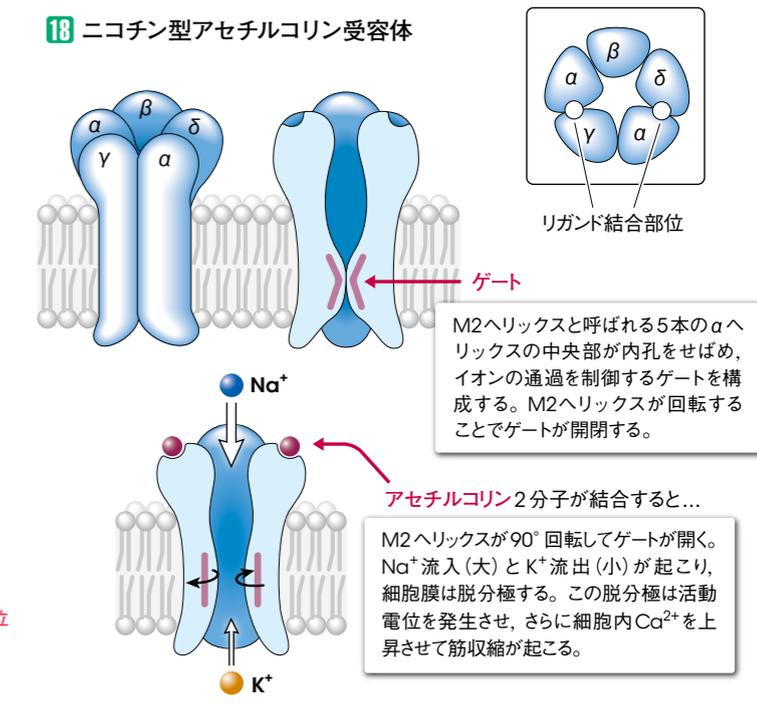
開口分泌後、シナプス前膜に融合したシナプス小胞は、速やかに細胞内に回収される(エンドサイトーシス)。この過程にはクラスリンという蛋白質が関わっている。回収された小胞膜はエンドソームに取り込まれ、再利用される。すなわちエンドソームから新たなシナプス小胞が出芽し、神経伝達物質を充填され、貯蔵プールに蓄えられる。このように神経終末内でシナプス小胞を再利用することにより、シナプスにおける活発な情報伝達が可能となる。

神経終末およびシナプス間隙の神経伝達物質は、それぞれ特異的な輸送体(トランスポーター)によって輸送される。小胞膜輸送体はシナプス小胞膜上に存在し、伝達物質の充填に働く。細胞膜輸送体は主にシナプス前膜に存在し、シナプス間隙に放出された伝達物質を再取り込みすることで神経伝達を速やかに終息させる。

17 運動神経と筋線維の信号伝達



18 ニコチン型アセチルコリン受容体



M2ヘリックスと呼ばれる5本のαヘリックスの中央部が内孔をせばめ、イオンの通過を制御するゲートを構成する。M2ヘリックスが回転することでゲートが開閉する。

アセチルコリン2分子が結合すると... M2ヘリックスが90°回転してゲートが開く。Na⁺流入(大)とK⁺流出(小)が起こり、細胞膜は脱分極する。この脱分極は活動電位を発生させ、さらに細胞内Ca²⁺を上昇させて筋収縮が起こる。

延髄、橋、中脳を合わせて脳幹といい、脳神経が出入りする

脳幹brainstemとは脊髄と間脳の間を連絡する部分で、背側に小脳が存在する。発生学的に異なる3つの部位、すなわち延髄、橋、中脳からなり、それぞれの部位で構造と機能が異なる。

脳幹からは第I、第IIを除く脳神経が出入りし、頭蓋骨の底面にある孔や裂隙を通して末梢器官と連絡する。脳神経は頭方から順にローマ数字の番号が振られており、第IV脳神経(滑車神経)を除き腹側面から出入りする。

延髄の上部は中心管が開放し、第四脳室を形成する

延髄medulla oblongataは脊髄の上方に連続する部分で、大後頭孔の上で斜台の後部に乗っている。延髄は球bulbとも呼ばれる。bulbには球根の意味があり、上部が膨らんだ形状を表している。

延髄の腹側面には、脊髄から続く前正中裂、前外側溝がある。前正中裂の両側は、**錐体**pyramidと呼ばれる隆起をつくる。脊髄との移行部には**錐体交叉**pyramidal decussationと呼ばれる交叉線維がみられる。錐体の外側にオリブoliveと呼ばれる小さな隆起があり、内部に下オリブ核が存在する。下オリブ核や側索からの線維の一部が**下小脳脚**をつくって小脳に入る。

錐体とオリブの間にある前外側溝から**舌下神経**hypoglossal nerve (XII)、オリブのさらに外側にある後外側溝から**副神経**accessory nerve (XI)、**迷走神経**vagus nerve (X)、**舌咽神経**glossopharyngeal nerve (IX)が出る。

延髄の下部では中央に脊髄中心管の続きがみられ、背側面には後正中溝がある。上部では中心管が背側に寄って拡大し、**第四脳室**となる。

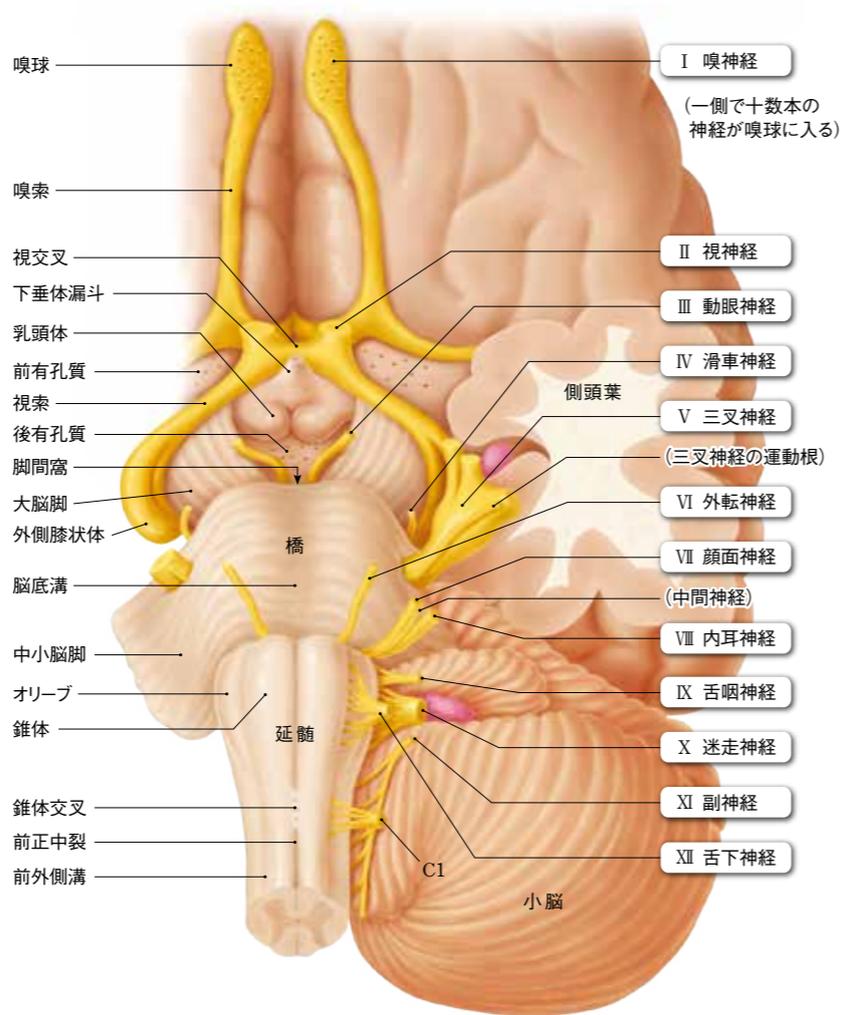
頸髄からの続きである薄束と楔状束は、延髄では小高い隆起となり、それぞれ**薄束結節**、**楔状束結節**と呼ばれ、内部に薄束核と楔状束核がある。

第四脳室は延髄から橋にかけて存在し、その底面の形から**菱形窩**rhomboid fossaと呼ばれる。第四脳室の延髄部分の天井は薄い脈絡組織(軟膜と上衣が近接した組織)できている。菱形窩の正中には正中溝があり、その両側はやや隆起し、**舌下神経三角**と**迷走神経三角**があり、それぞれの内部に舌下神経核と迷走神経背側核が存在する。迷走神経三角の下方にあって血管に富む**最後野**area postremaは血液脳関門を欠く。ここに血中の一部の物質が作用すると嘔吐が誘発される。

● 球麻痺 bulbar palsy

延髄にある舌下神経核や疑核などの運動性脳神経核の障害を球麻痺という。舌筋の萎縮や線維索性収縮がみられ、発声障害や嚥下困難などを伴う。

39 脳幹の腹側面



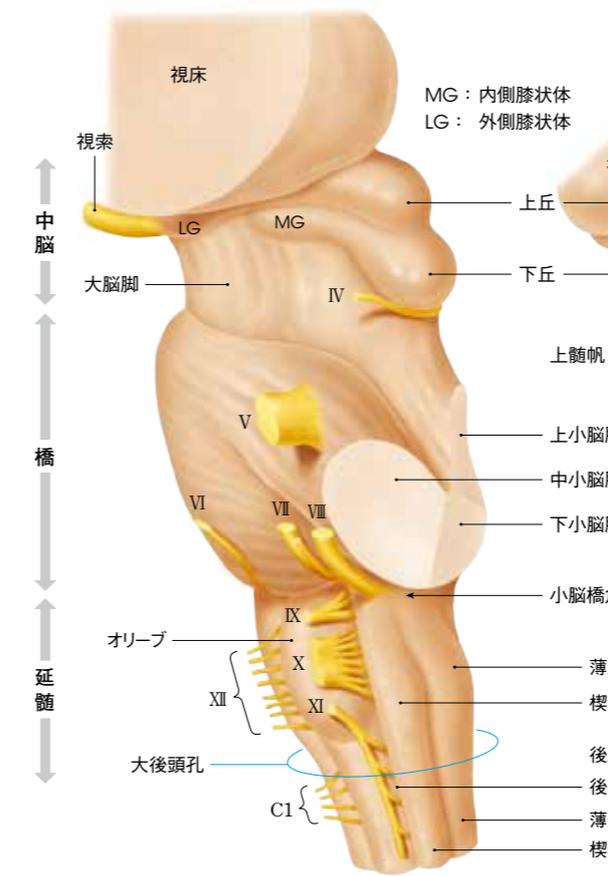
橋は横走線維を持ち、小脳と連絡する

橋ponsは、腹側面が大きく前方に隆起していて、内部に橋核がある。腹側面ではこの隆起によって中脳、延髄との境界が明瞭である。橋核のニューロンから出た線維は対側に交叉して外側に向かい、**中小脳脚**を形成して小脳の外側部に入る。腹側面の正中には浅い**脳底溝**basilar sulcusがあり、その表面に脳底動脈が接する。

延髄との境界である下橋溝の内側部から**外転神経**abducens nerve (VI)が出る。下橋溝の外側部には内側から順に、**顔面神経**(中間神経を含む)facial nerve (VII)と**内耳神経**vestibulo-cochlear nerve (VIII)が出る。この部位は**小脳橋角部**と呼ばれ、聴神経腫瘍の好発部位として臨床上重要である。橋から中小脳脚への移行部で、太い知覚根と細い運動根からなる**三叉神経**trigeminal nerve (V)が起始する。

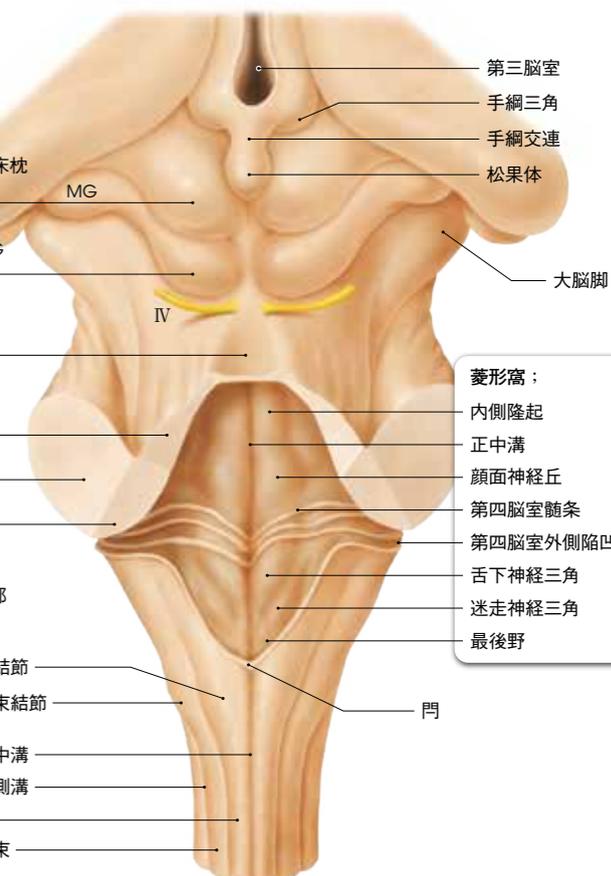
橋の背側面は、菱形窩の上半部を占める。その天井は、左右の**上小脳脚**とその間に張る**上髄帆**(小脳深部の白質の一部)で構成される。

40 脳幹の外側面



41 脳幹の背側面

上下髄帆と脈絡組織を切除して菱形窩をのぞむ (40も参照)



巨大化した新皮質を頭蓋内に詰め込んだため、多くのしわが生じた

大脳の正中には**大脳縦裂** longitudinal cerebral fissure という深い溝があり、左右の**大脳半球** cerebral hemisphere を分けている。大脳縦裂の底で、**脳梁** corpus callosum が左右の半球を結んでいる。

半球の表面には多数のしわがあり、隆起部を**脳回** gyrus、脳回を隔てる溝を**脳溝** sulcusと呼ぶ。このようなしわは半球の表面積を拡大させ、皮質の容積を増大させている。脳溝のなかでも特に**中心溝** central sulcus (Roland溝)、**外側溝** lateral sulcus (Sylvius裂)、**頭頂後頭溝** parieto-occipital sulcusは深く明瞭であり、半球を4つの葉lobeに分ける。

①**前頭葉** frontal lobe：最も大きく、皮質容積の約1/3を占める。中心溝と平行に中心前溝が走り、**中心前回**を境する。ここには一次運動野がある。また半球上縁と平行に上下の前頭溝が走り、**上・中・下前頭回**に分ける。下前頭回は、外側溝の前枝と上行枝によって**眼窩部**、**三角部**および**弁蓋部**に分けられる。左半球では**三角部・弁蓋部**にBrocaの運動性言語野がある。

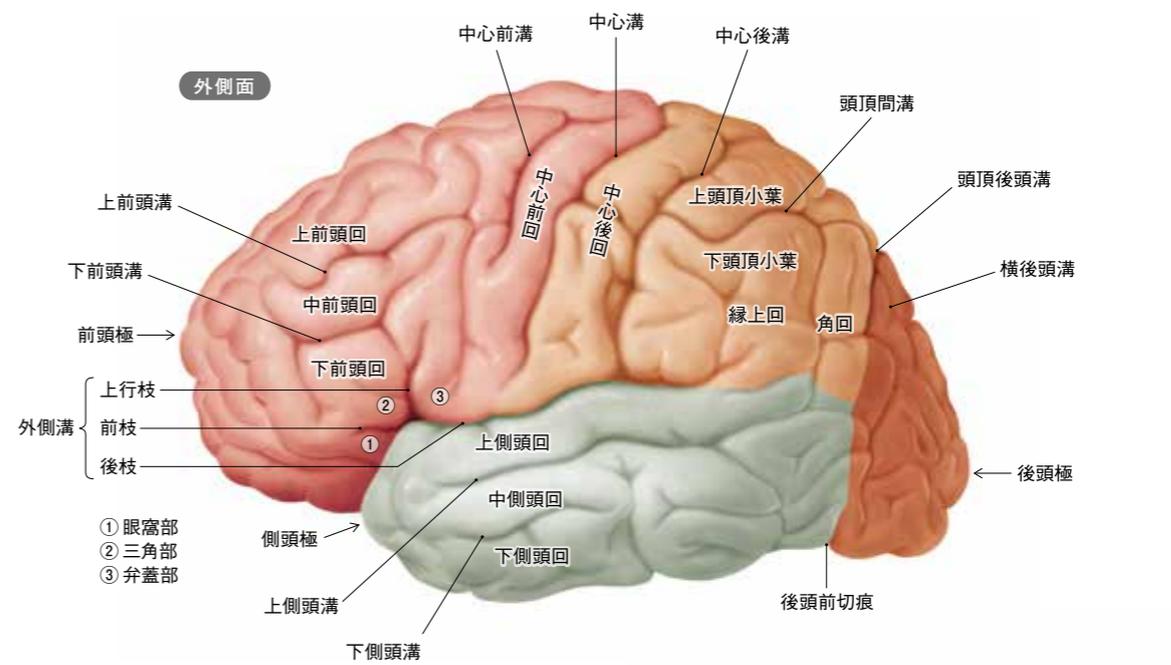
②**頭頂葉** parietal lobe：中心溝と平行に中心後溝が走り、**中心後回**を境する。ここには一次体性感覚野がある。中心後溝の後方を**頭頂間溝**が走り、**上・下頭頂小葉**に分ける。

下頭頂小葉において外側溝と上側頭溝の後端を囲む領域はそれぞれ**縁上回**、**角回**と呼ばれ、左半球では**Wernickeの感覚性言語野**がある。

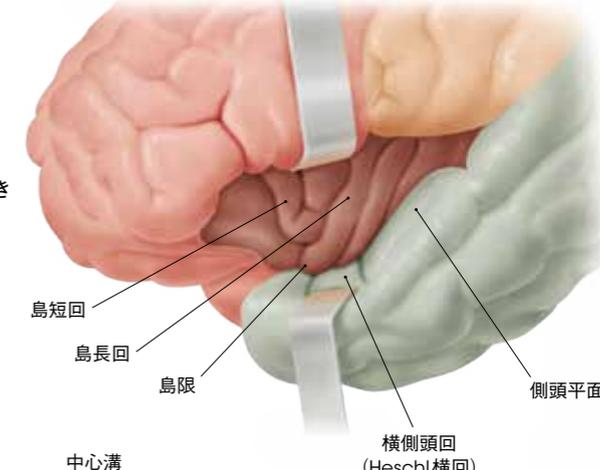
③**側頭葉** temporal lobe：外側溝と平行に走る上下の側頭溝によって、**上・中・下側頭回**に分けられる。外側溝の底をなす部分を**横側頭回** (Heschl横回)と呼び、一次聴覚野がある。横側頭回の後方は明らかな溝がなく、側頭平面と呼ばれる。下面では、下側頭溝に平行に走る後頭側頭溝と側副溝によって**外側・内側後頭側頭回**が区別され、側副溝の内側は**海馬傍回**となる。

④**後頭葉** occipital lobe：内側面で頭頂後頭溝と**鳥距溝** calcarine sulcusに囲まれた部分を**楔部**という。鳥距溝の両側は一次視覚野にあたり、発達した有髄線維が割面で白線として認められるので**有線野**とも呼ばれる。鳥距溝は深く、側脳室後角の内側壁に鳥距という高まりを生じる。

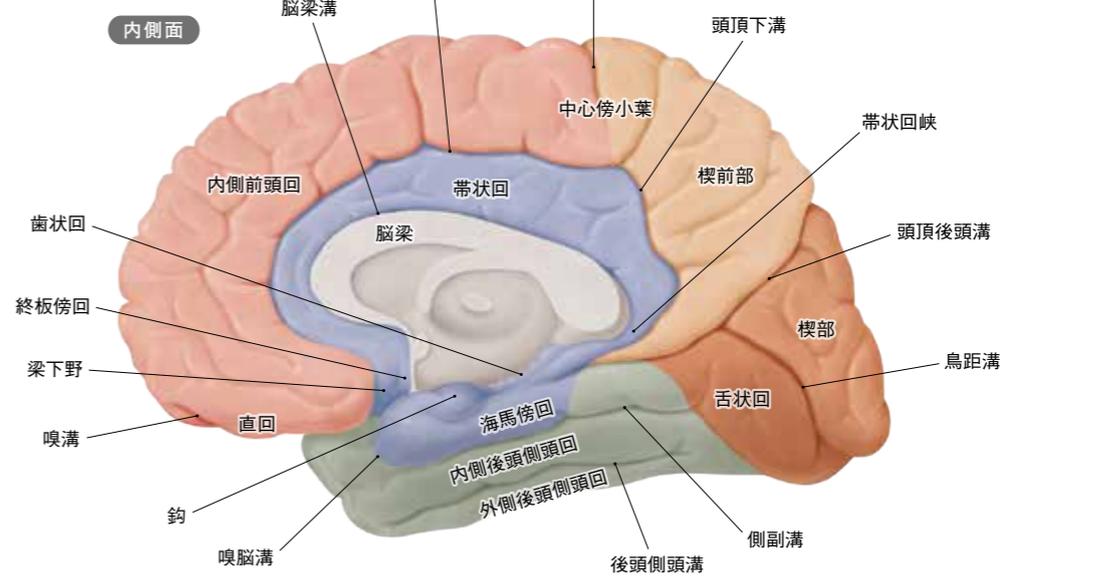
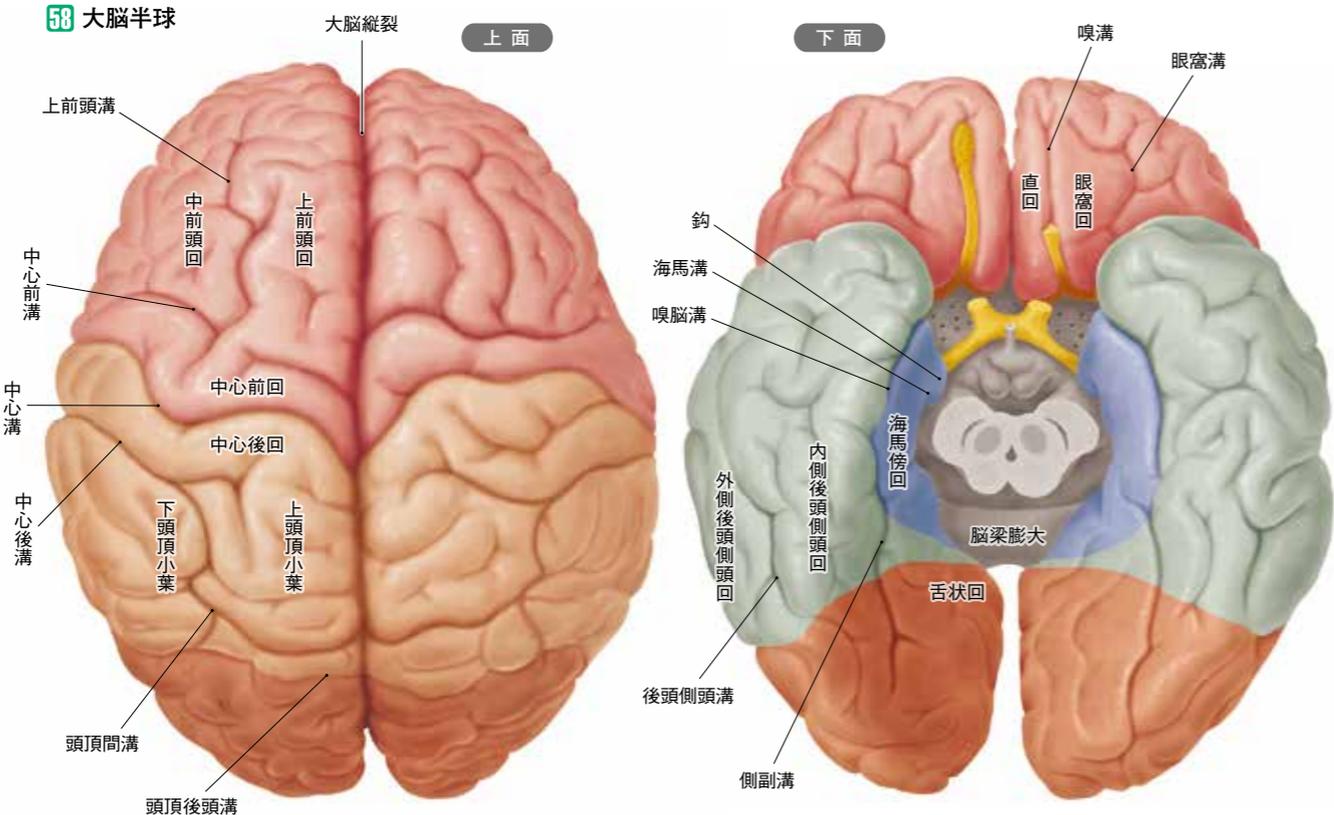
上記の4葉のほか、半球の深部にも皮質領域が存在する。外側溝の奥で前頭葉、頭頂葉、側頭葉によって覆われている部分を**島** insulaという。また、**帯状回**、**終板傍回**、**梁下野**、**海馬傍回**などからなる領域を**辺縁葉** limbic lobeと呼ぶことがある。



- 前頭葉
- 頭頂葉
- 側頭葉
- 後頭葉
- 辺縁葉



58 大脳半球



海馬は記憶の形成に関わる

記憶には種類がある

記憶とは、新しい事柄を覚え込み、脳内に保持し、必要に応じて取り出す働きである。知識や過去の体験など言葉によって再生される記憶を**陳述記憶**と呼び、自転車乗りやピアノの演奏など行為によって再生される記憶を**手続き記憶**と呼ぶ。陳述記憶は、記憶する事柄により、**エピソード記憶**と**意味記憶**に分けられる。エピソード記憶とは個人の日々の経験や出来事についての記憶であり、意味記憶とは言葉の意味や固有有名詞などいわゆる知識に関する記憶である。

陳述記憶は、**短期記憶**と**長期記憶**の2つの過程からなる。短期記憶は、新しい事柄を短い時間(数分~数時間)意識して憶えている過程で、そのままでは忘れ去られてしまう。短期記憶の情報がしっかりと登録されると、普段は意識されないが必要があれば思い出せる長期記憶になる。このように記憶は、その内容や過程により分類され、それぞれ異なる神経システムが関与している。

エピソード記憶には、海馬が関わる

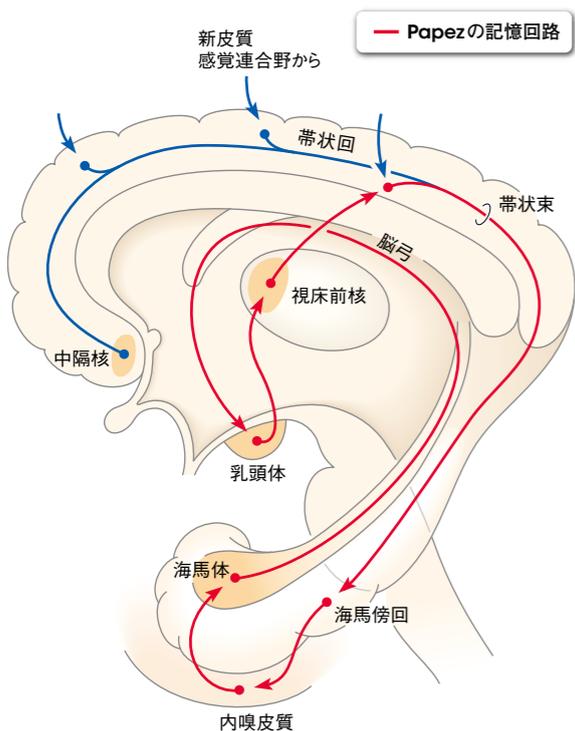
両側の海馬を含む側頭葉内側面を手術で除去された患者H.M.は、手術後の日常の出来事の記憶がほとんどなくなった。医師の診察直後さえ、誰と話をしていたのか全く憶

えていないほどだった。手術以前の数年間の出来事も憶えていなかったが、それ以前の子供の頃の出来事はよく憶えていた。また、知能は正常で、手続き記憶にも異常はなかった。このように、両側性の損傷により健忘が生じる脳部位として、海馬のほかに、視床背内側核や視床前核、乳頭体、脳弓、大脳基底部などがある。これらの領域は、海馬を中心として、海馬-脳弓-乳頭体-視床前核-帯状回-帯状束-海馬傍回-海馬を結ぶ**Papez回路**のように密な神経ネットワークを形成している。

海馬と隣接する海馬傍回とは密な線維連絡がある。海馬傍回は種々の連合野や辺縁皮質からの求心性投射があり、海馬傍回からはほとんどすべての大脳皮質領域に遠心性投射がある。すなわち海馬は、海馬傍回を介して視覚、聴覚、体性感覚、嗅覚など各種の感覚や情動に関する情報を受け取り、それに基づいて処理した結果をさまざまな大脳皮質領域に送り返す位置に存在している。

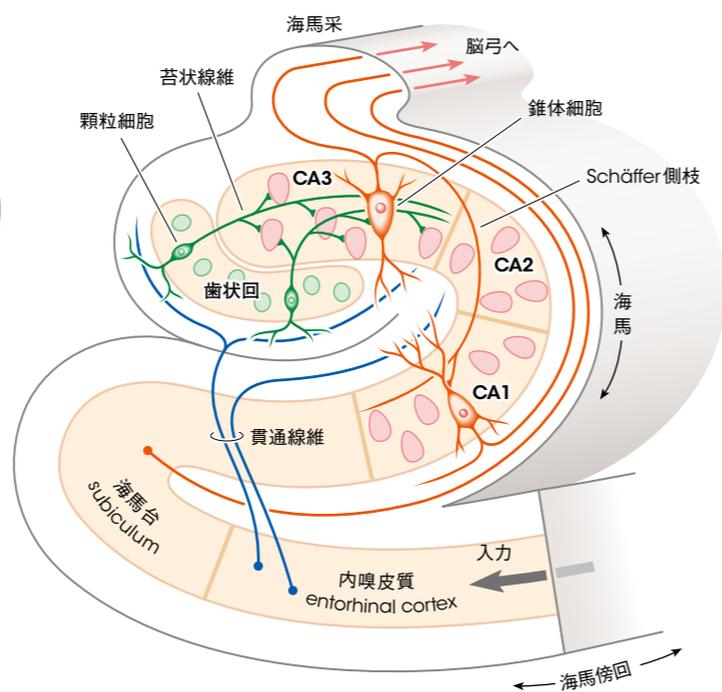
海馬内では、海馬の長軸を横切るような3シナプス経路により信号が伝えられる**75**。海馬傍回から内嗅皮質を経た信号はまず歯状回に入り、次いで海馬皮質のCA3領域、さらにCA1領域へと伝わる。CA1領域からは海馬台を経て内嗅皮質、海馬傍回へ信号が送り返される。

74 海馬の入出力

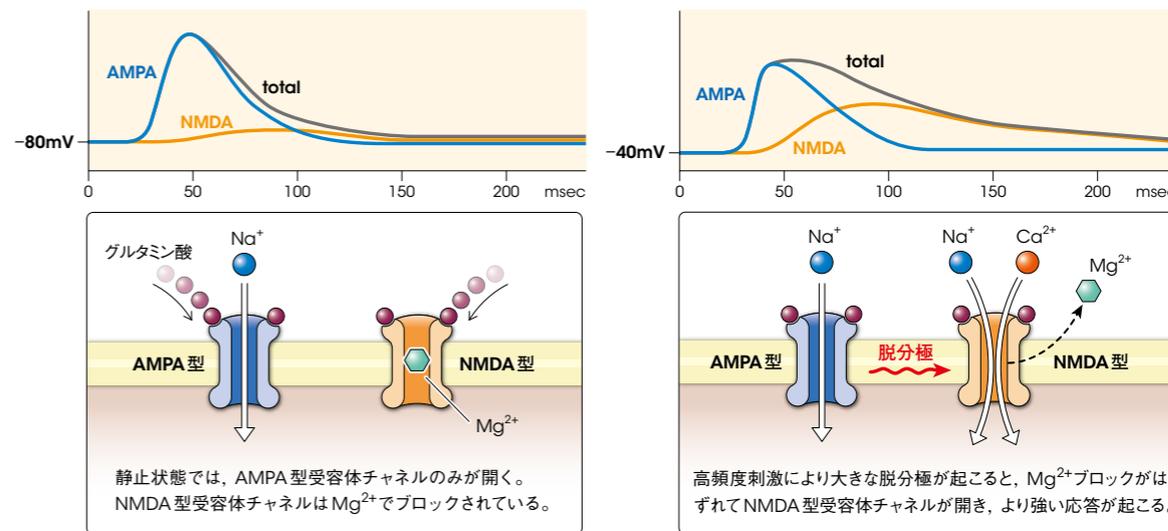


75 海馬の細胞構築

海馬は細胞構築によってCA1~CA3の3領域に区分される。海馬からの遠心性線維(錐体細胞の軸索)は、内嗅皮質に終わるものと、海馬采を経て脳弓へ向かうものがある。



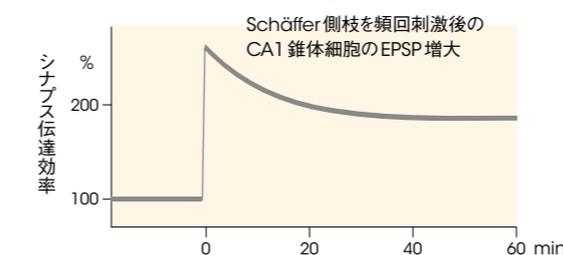
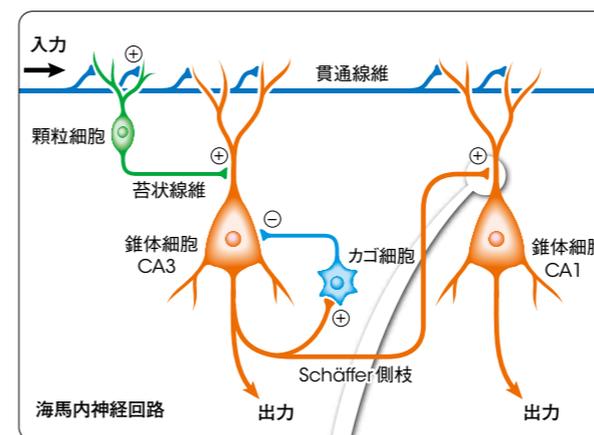
77 2種類のグルタミン酸受容体と長期増強のメカニズム



海馬でシナプス伝達の長期増強が起こる**76**

記憶に関わる基本的な機序と考えられているのがシナプス伝達効率の変化である。その1つが、海馬内の神経回路で最初に見出された**長期増強**long-term potentiationである。CA3領域の錐体細胞の軸索はSchäffer側枝を出して、CA1領域の錐体細胞へ興奮性シナプス結合する。Schäffer側枝を電気刺激すると、CA1の錐体細胞に興奮性シナプス

76 海馬内神経回路と長期増強



後電位が発生する。Schäffer側枝を数秒間高頻度刺激した後では、興奮性シナプス後電位の振幅が増大し、高頻度刺激を止めた後も数時間以上持続する。

このような長期増強は、中枢神経内のさまざまなシナプスで生じている。その発生機序として、シナプス後細胞における神経伝達物質への感受性の増加と、シナプス前細胞からの神経伝達物質の放出の増加とがあげられる。通常、シナプス前線維を電気刺激すると、神経終末からグルタミン酸が放出され、シナプス後膜のAMPA型グルタミン酸受容体に結合し、受容体チャンネルが開いてNa⁺が細胞内に流入する。グルタミン酸はNMDA型グルタミン酸受容体にも結合するが、静止状態ではMg²⁺でブロックされているため、この受容体チャンネルは開かない。シナプス前線維を高頻度刺激すると、AMPA型受容体の活性化によりシナプス後膜が大きく脱分極され、NMDA型受容体のMg²⁺ブロックがはずれる。すると、NMDA型受容体のチャンネルも開き、Na⁺に加えて、Ca²⁺が細胞内に流入する。**77**

細胞内Ca²⁺濃度が上昇すると、カルモジュリンキナーゼが活性化し、AMPA型受容体をリン酸化し感受性が増大する。またCa²⁺濃度に依存して受容体数も増加する。さらにシナプス後細胞から逆行性メッセンジャーのNOが放出され、シナプス前細胞に働きかけ、神経伝達物質放出の増加を誘導する。

このような現象が長期増強のはじめの数時間に起きている。さらに長期増強が続くときには、mRNAが活性化し、新たな蛋白質が合成され、新しいシナプスが形成される。

●コルサコフ症候群 Korsakoff syndrome

慢性アルコール中毒とビタミンB₁欠乏により間脳が侵されると、前向健忘(新しい出来事を憶えられない)、逆行健忘(昔の出来事を思い出せない)、見当識障害、作話、病識の欠如などの記憶障害が起こる。

大脳への血液供給は、大部分を内頸動脈が担っている

2系統の動脈が脳底部で動脈輪を形成する 113 114

脳を栄養する動脈は内頸動脈と椎骨動脈に由来する。この2系統の動脈は、脳底部で左右前後が吻合して動脈輪を形成する。

内頸動脈 internal carotid artery は総頸動脈から分かれ、頸部を上行し、側頭骨の頸動脈管を通して頭蓋腔に入る。海綿静脈洞を貫いて前進し、眼動脈を出したのち、後上方へ向きを変えUターンする。この特徴的な屈曲部を**頸動脈サイフォン** carotid siphon という [第II巻参照]。その後、前床突起の内側を通り、視交叉の外側で脳表面に達する。ここで内頸動脈は**前大脳動脈** anterior cerebral artery と**中大脳動脈** middle cerebral artery に分かれる。左右の前大脳動脈は、脳底部において**前交通動脈** anterior communicating artery によって結ばれている。前大脳動脈は大脳縦裂内を脳梁に沿って走行する。中大脳動脈は外側へ向かい、外側溝に沿って走行する。中大脳動脈は前・中・後大脳動脈のなかで最も太く、支配する領域も広い。

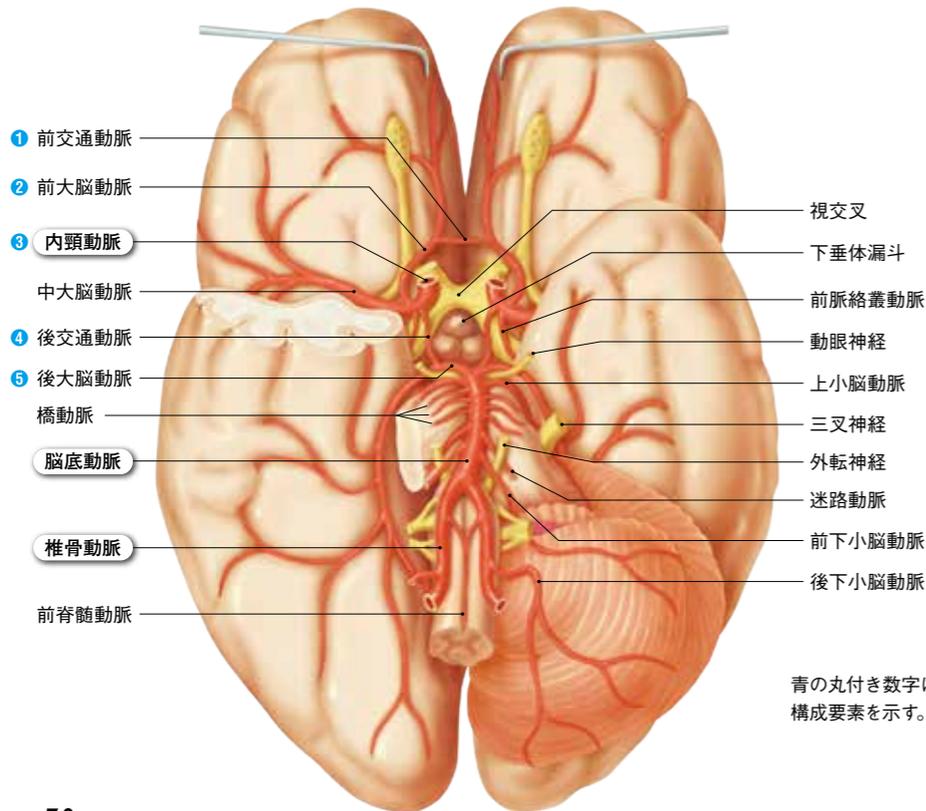
内頸動脈が総頸動脈から分岐する部位はアテローム硬化による狭窄や梗塞が起こりやすく、一過性脳虚血発作 transient ischemic attack ; TIA を起こすことがある。

椎骨動脈 vertebral artery は鎖骨下動脈から分かれ、頸椎の横突孔を通して上行し、大後頭孔から頭蓋腔に入る。左右の椎骨動脈は延髄と橋の境界部で合わさり、**脳底動脈** basilar artery となる。脳底動脈は橋と中脳の境界部で、左右の**後大脳動脈** posterior cerebral artery に分かれる。後大脳動脈は、細い**後交通動脈** posterior communicating artery によって内頸動脈と結ばれる。

後交通動脈によって内頸動脈系と椎骨・脳底動脈系が連絡し、下垂体と視交叉を取り囲む**ウィリス動脈輪** arterial circle of Willis が形成される。動脈輪を構成する血管は互いに交通があり、どれかの血管が閉塞したときは別の血管から血液が供給される。ただし実際には、脳の血流の大部分を担う内頸動脈が閉塞すれば、虚血は免れない。また、動脈輪は脳動脈瘤の好発部位であり、脳動脈瘤の90%を占め、特に分岐部に多発する。

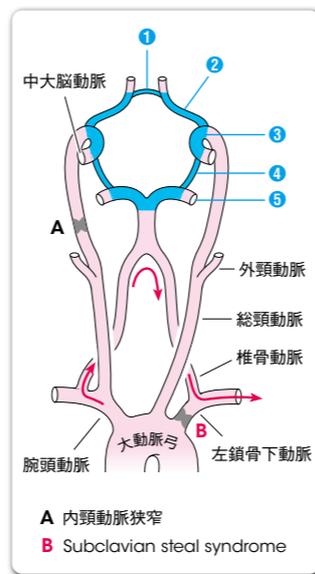
片側の鎖骨下動脈が椎骨動脈の分岐部より近位で閉塞または狭窄すると、上肢の運動時に閉塞側の椎骨動脈の血液が逆流して鎖骨下動脈へ流れる。その結果、脳虚血症状が現れることがあり、subclavian steal syndrome という。

113 脳の動脈

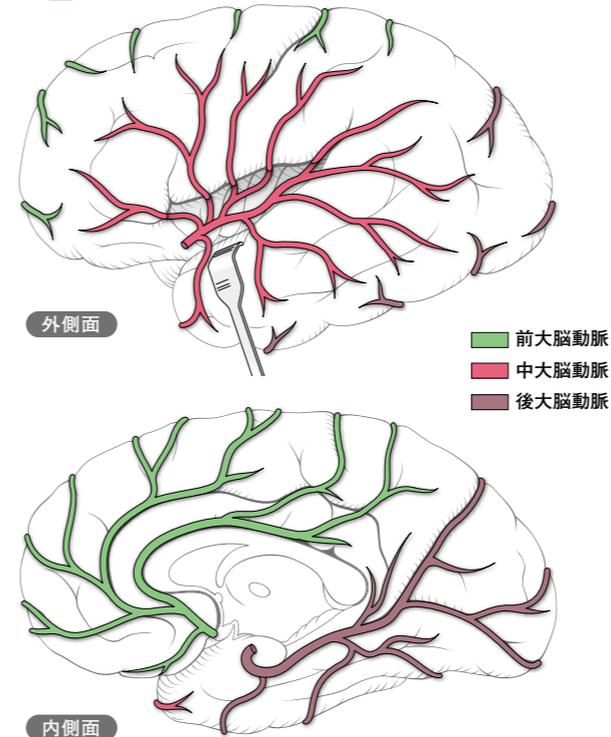


青の丸付き数字はWillis動脈輪の構成要素を示す。

114 Willis動脈輪



115 皮質枝

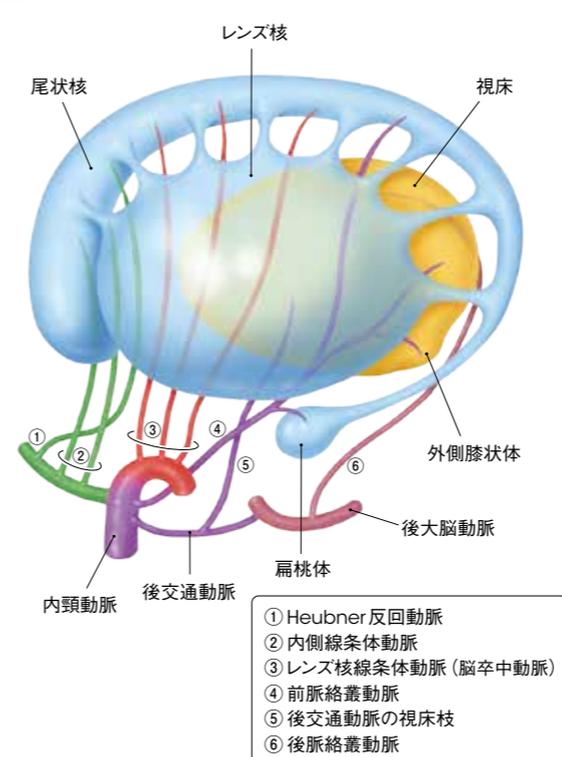


脳血管は皮質枝 115 と中心枝 116 に分けられる

皮質枝 cortical branch は、脳表面に沿ってクモ膜下腔を走行し、皮質に向かって枝を出す。前大脳動脈の皮質枝は、前頭葉や頭頂葉の内側面に分布し、運動野や感覚野の下肢支配領域を栄養する。中大脳動脈の皮質枝は、大脳半球の外側面に分布し、上肢支配領域を中心とした運動野と感覚野、言語野などを栄養する。後大脳動脈の皮質枝は、視覚野を含む後頭葉と側頭葉の下内側面に分布する 117。

中心枝 central branch (穿通枝) は、脳底部から直ちに脳実質に進入し、上行して間脳や基底核に分布する。前大脳動脈からは**内側線条体動脈** medial striate artery や**ホイブナー反回動脈** recurrent artery of Heubner が出て、尾状核頭、被殻の前1/3、内包前脚を支配する。中大脳動脈の中心枝である**レンズ核線条体動脈** lenticulostriate artery は、淡蒼球と被殻、内包膝を支配する。この動脈は別名**シャルコーの脳卒中動脈** Charcot's artery of cerebral hemorrhage とも呼ばれ、しばしば出血する。内頸動脈の枝である**前脈絡叢動脈** anterior choroidal artery は側脳室脈絡叢を作り、扁桃体や外側膝状体、内包後脚を支配する。後大脳動脈の中心枝 (後脈絡叢動脈) や後交通動脈の**視床枝** (視床膝状体動脈) は、視床を支配する。

116 中心枝 (穿通枝)



117 脳動脈の灌流域

