

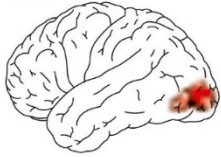


形態機能学Ⅱ

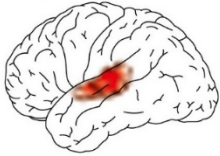
今日は..

呼吸器、循環器、神経系・感覚器、
腎泌尿器系、生殖器系の解剖学です

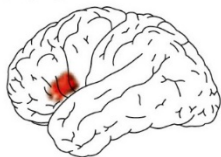
A 言葉を見ているとき



B 言葉を聴いているとき



C 言葉話しているとき



D 言葉のことを考えているとき

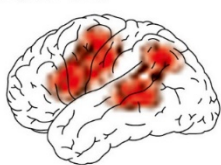


図5-4 言葉に関連して活動する脳領域

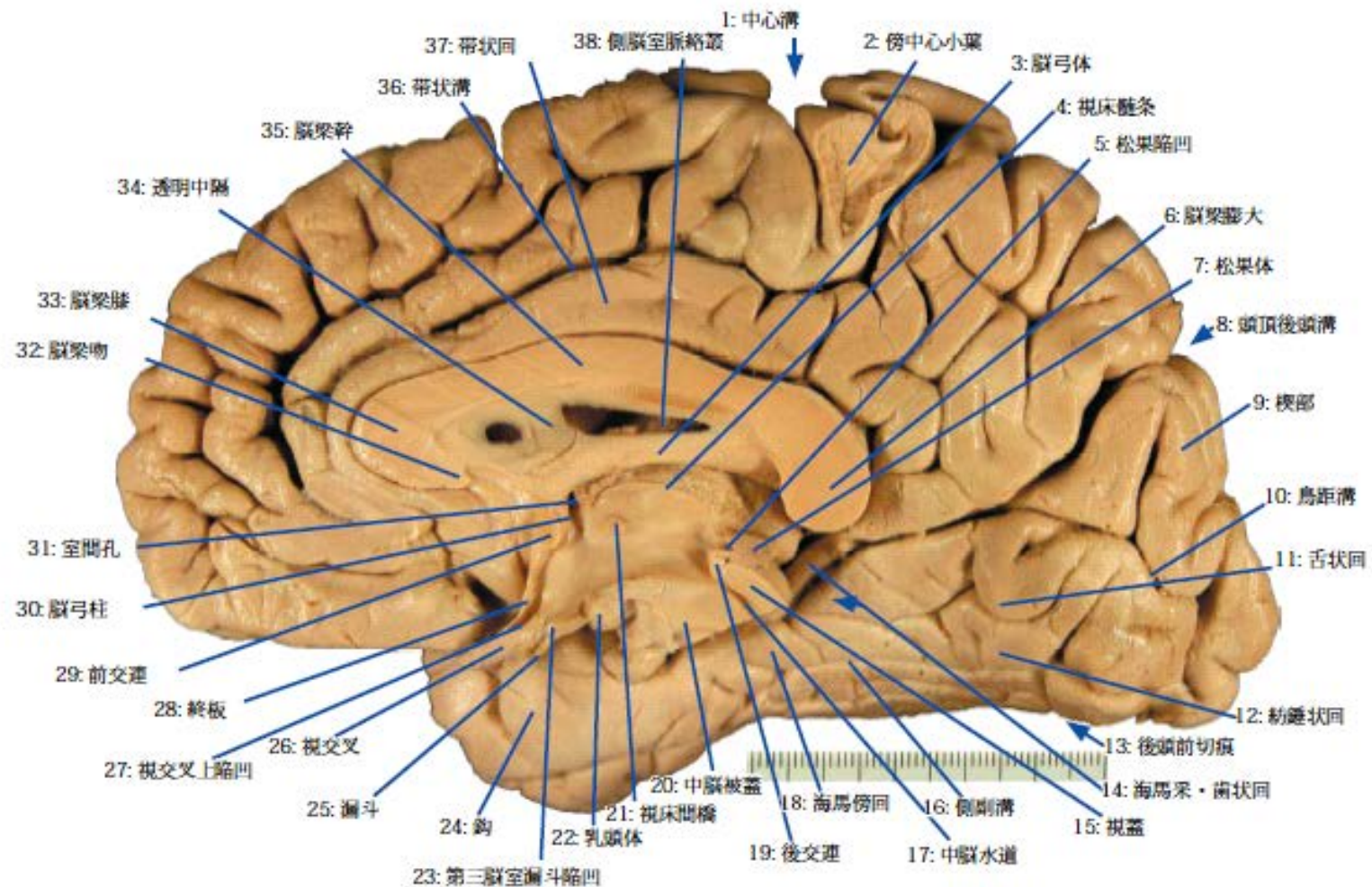
© YODOSHA CO., LTD.
『現代生命科学』 第5章

愛知医科大学 医学部 教授
武内 恒成



心は どこにあるか？ 心はどこで生まれるか？

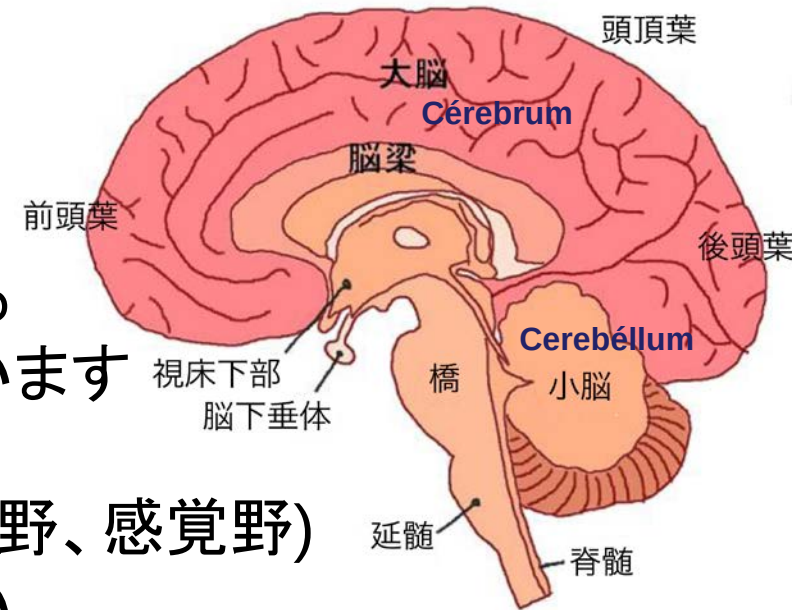
神経科学・脳科学
神経をわかることの醍醐味



神経系の解剖学 Anatomy of Nervous System

神経(脳)でよく言われる話

1. 脳の重要な事項は3歳までに決まる
(三つ子の魂百まで) 臨界期と言います
～ 成年後も発達 (例: 海馬)
訓練により脳部位の増大や縮小 (運動野、感覚野)
2. 私達は脳の10%しか利用していない
3. 右脳型人間と左脳型人間 ～ 程度の違い
4. 睡眠中に学習できる ～ 睡眠中に記憶が保持される
5. 好きなことをすると成績が上がる、暗い音楽では下がる



脳の断面の模式図

ビビビッ

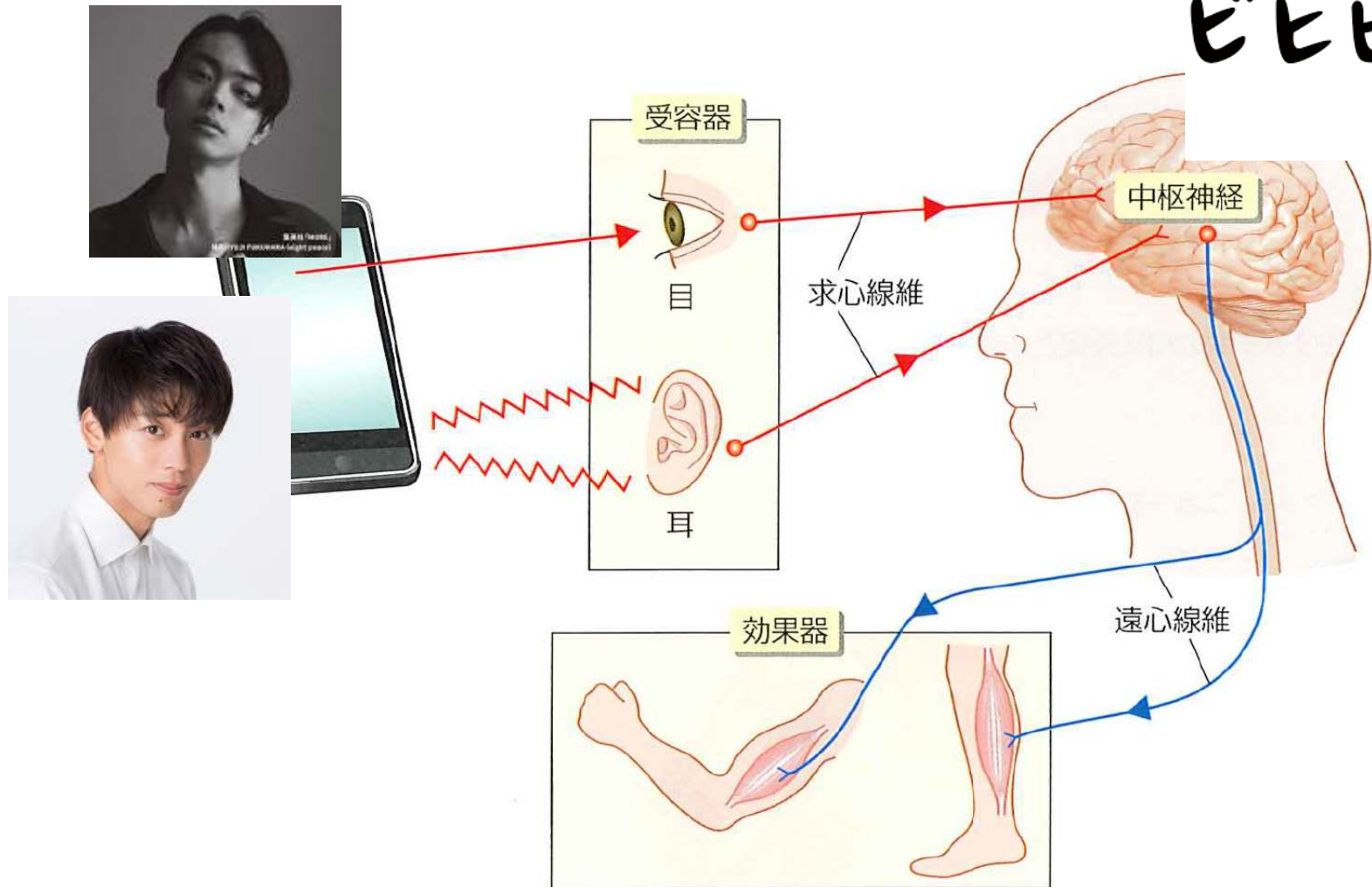
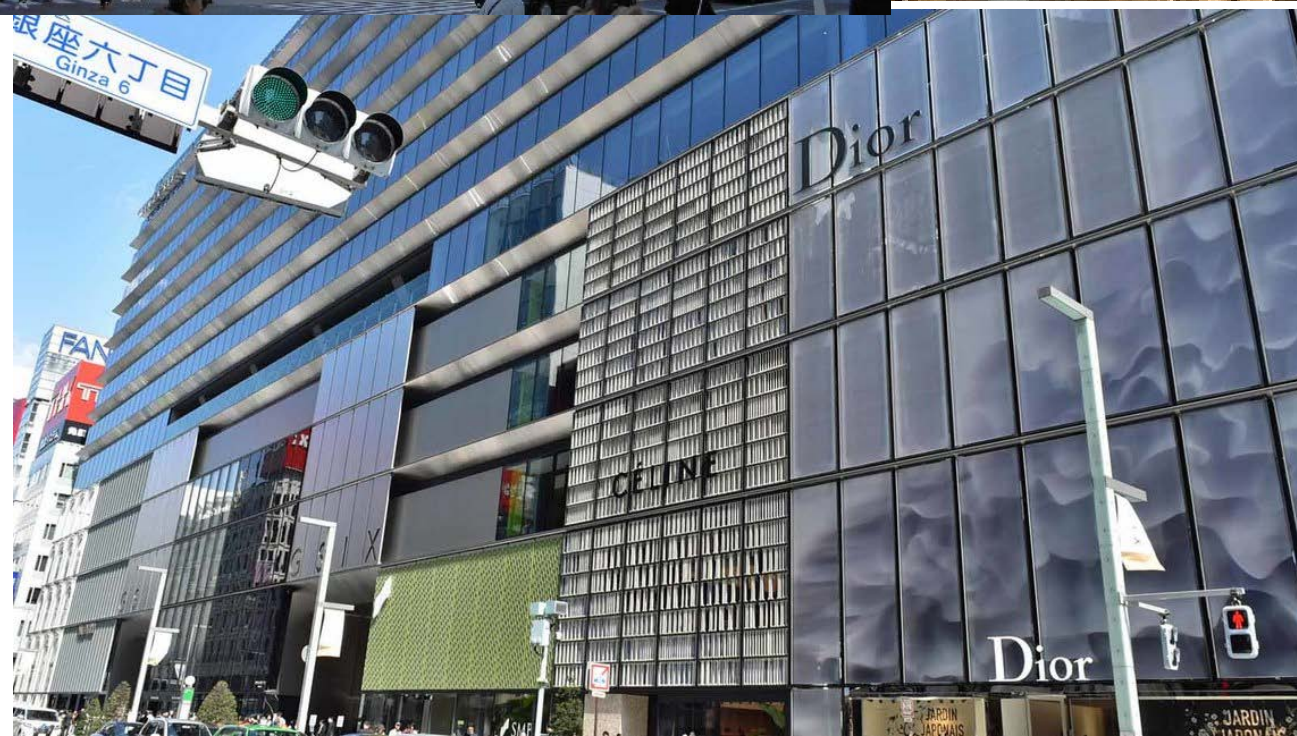


図 8-1 刺激の受容から効果器の反応までの経路

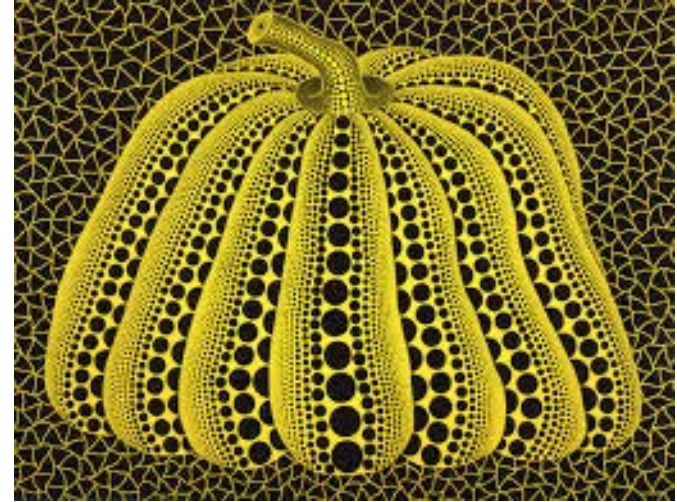
受容器によって検出された刺激は、脳(中枢神経)に向かう神経線維である求心線維によって脳に送られ、処理される。脳からの指令は、遠心線維によって筋や内臓などの効果器に伝えられ、そこで反応を引き起こす。



銀座SIX

ビルの外観に注意





草間 彌生
わが永遠の魂
YAYOI KUSAMA: My Eternal Soul
2017.2.22 wed — 5.22 mon
新 国立新美術館 国立新美術館 5F 5F 5F 5F 5F 5F
THE NATIONAL ART CENTER, TOKYO 毎週火曜休館 9:00-19:00 入館無料



草間 彌生は、日本の芸術家。長野県松本市生まれ。幼い頃から悩まされていた幻覚や幻聴から逃れるために、それらの幻覚・幻聴を絵にし始めた。1957年に渡米すると絵画や立体作品の制作だけではなくハプニングと称される過激なパフォーマンスを実行し、1960年代には「前衛の女王」の異名をとった。

平日に出かけたが、とにかくものすごい混雑。これまでも伊藤若冲やフェルメールなど、入館までに1時間以上並んだという経験はあるが、今回はその比ではない。まずチケットを購入するのに30分。美術館に入っても、草間展は、展示会場の入り口から、どこが最後尾かも分からないような大行列がとぐろを巻いていた。とどめはミュージアムショップのレジ待ち40分。長い間美術館巡りを続けているが、待ち時間の長い展示会としては新記録間違いなしだろう。いつから草間はこんな国民的人気アーティストになったのか？ 真っ赤な髪で、文化勲章を受章したからか、

(毎日新聞 一昨年 5月13日の記事より)



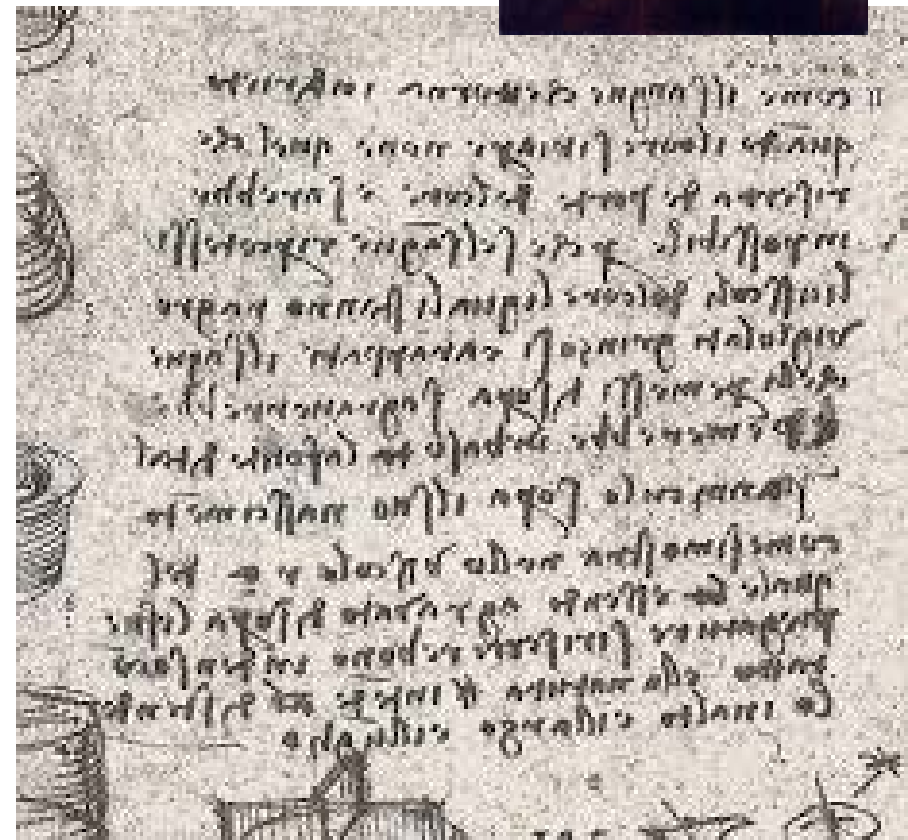
2009年6月5日

難文宅字式
語めいんはく

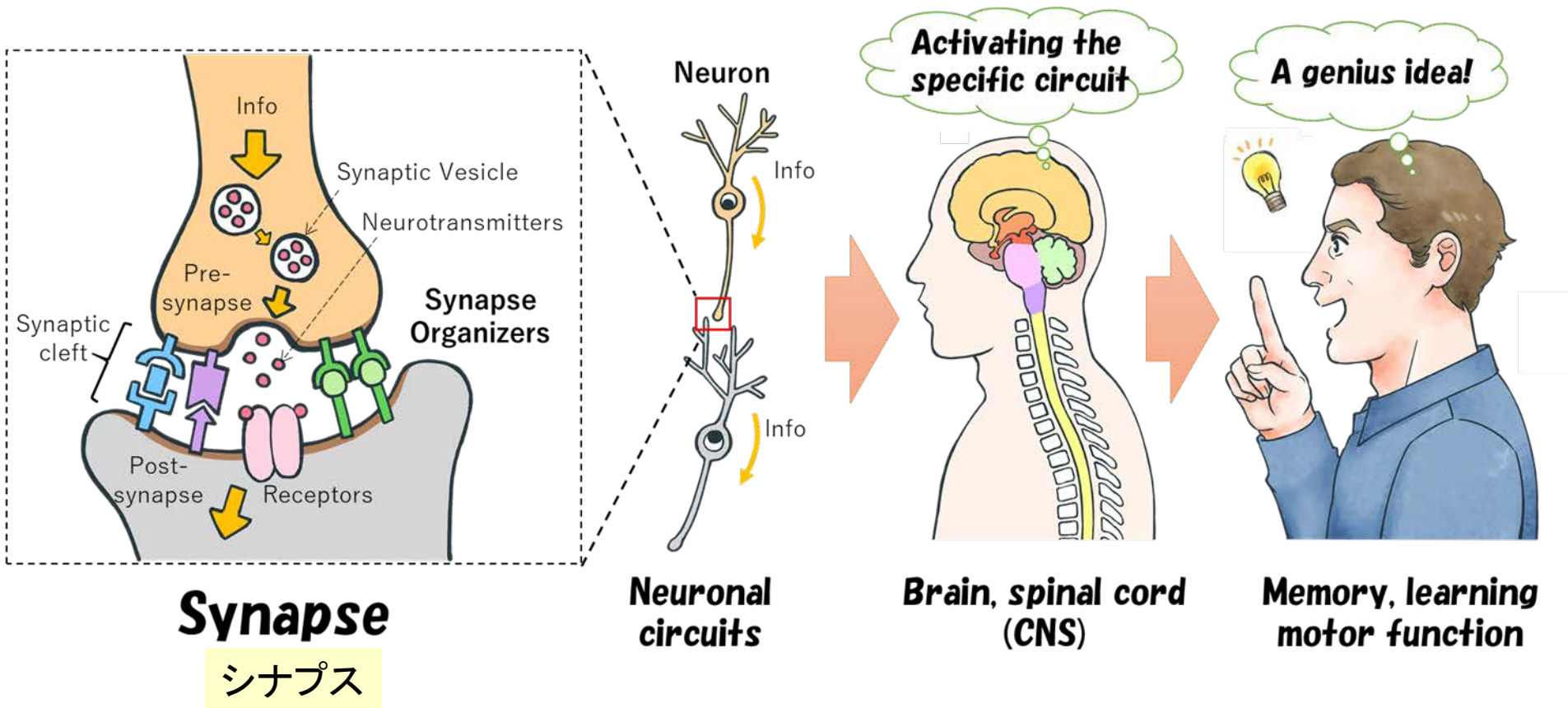
トイて語め
まうさうめい

後天的鏡文字は通常はさまざまな部位の
脳血管性病変(いつもではないが通常左半
球)に続いて出現する。

また、病的鏡文字は同定できる病変がない
場合にも出現することがあり、広汎な脳損
傷の後にも起こり得る。



神経回路・脳の統合の基本は？



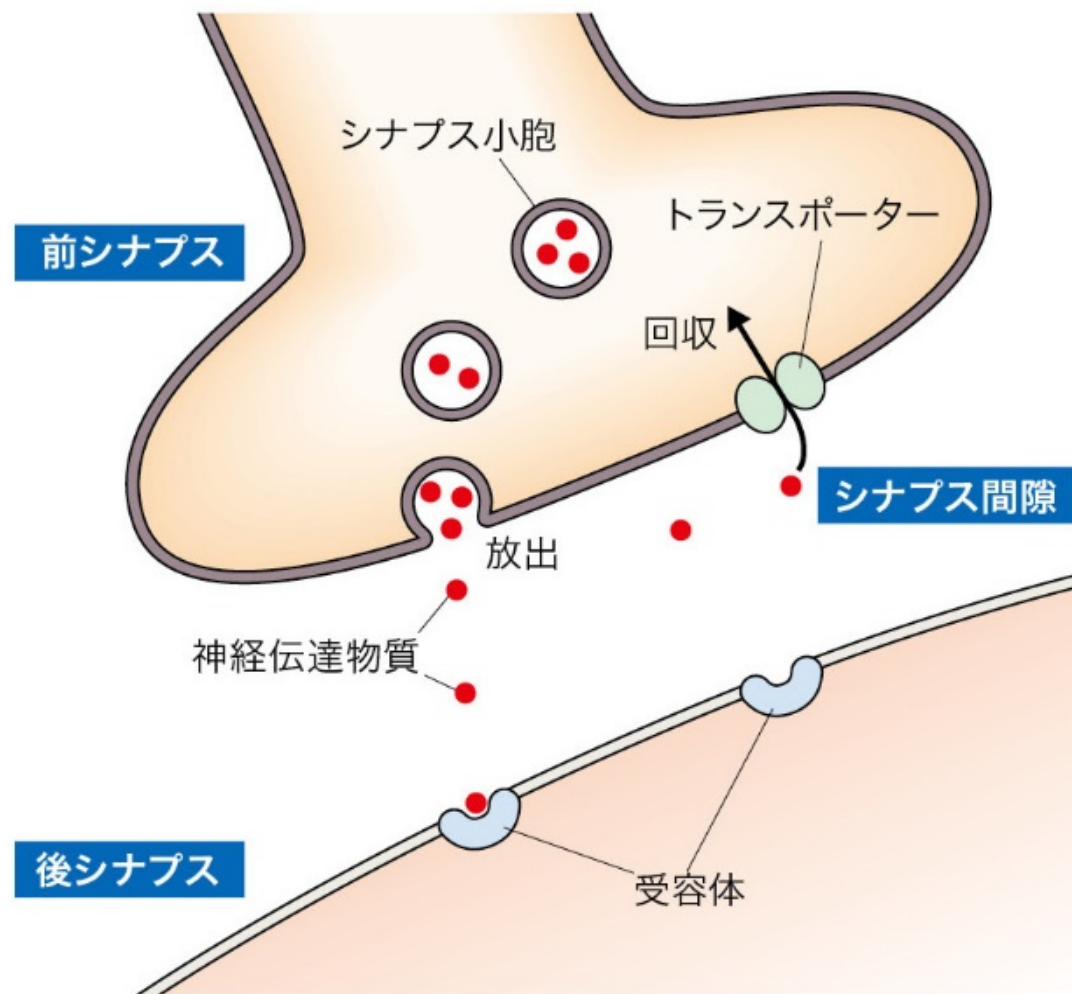
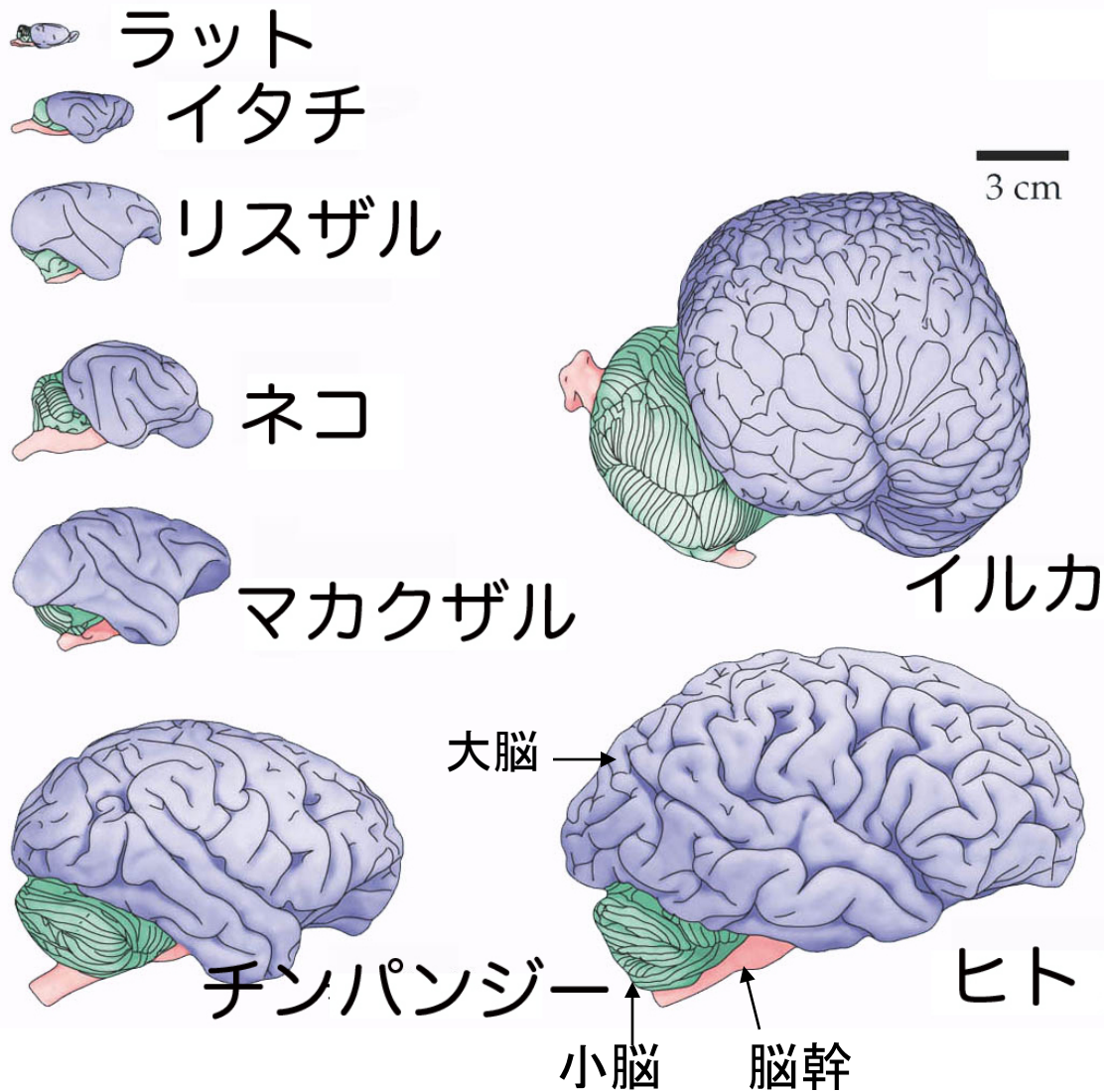
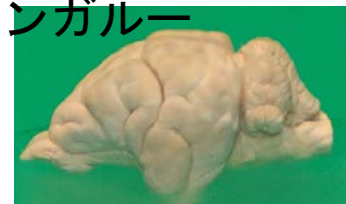


図 5-8 神経伝達物質の放出とリサイクル

ほ乳動物の脳の比較



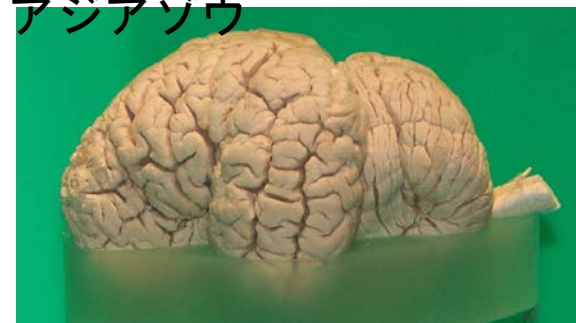
アカカンガルー



ジュゴン



アジアゾウ

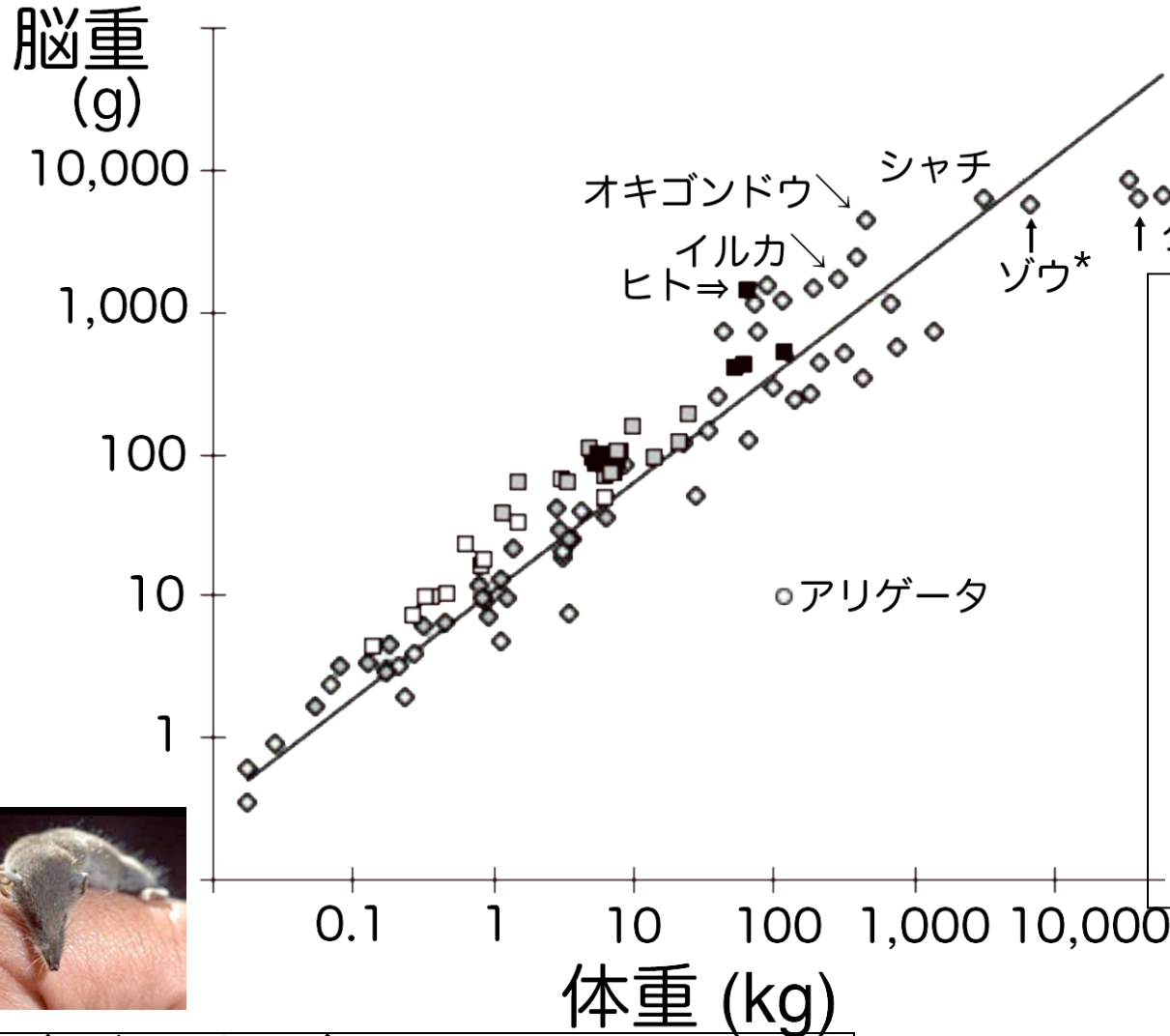


マッコウクジラ

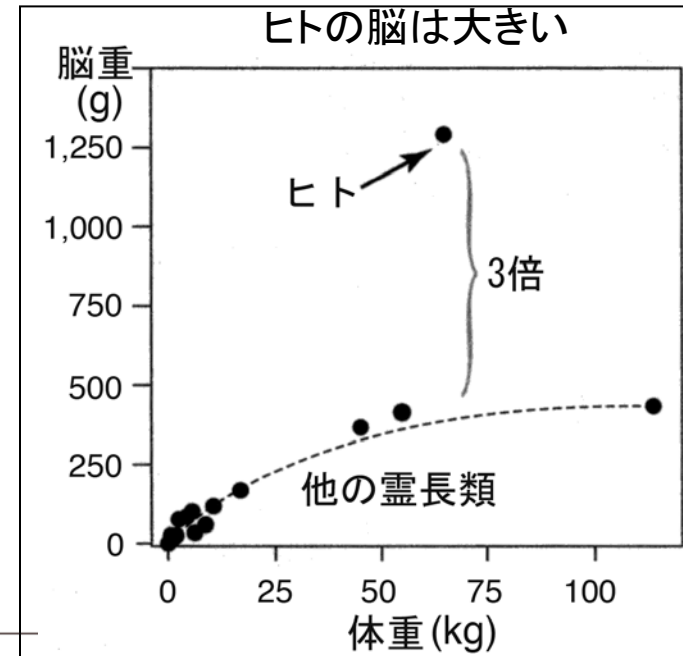


脳重と体重

$$\text{脳化指数} = [\text{定数}] \times [\text{脳の重量}] \div [\text{体重}]^{2/3}$$



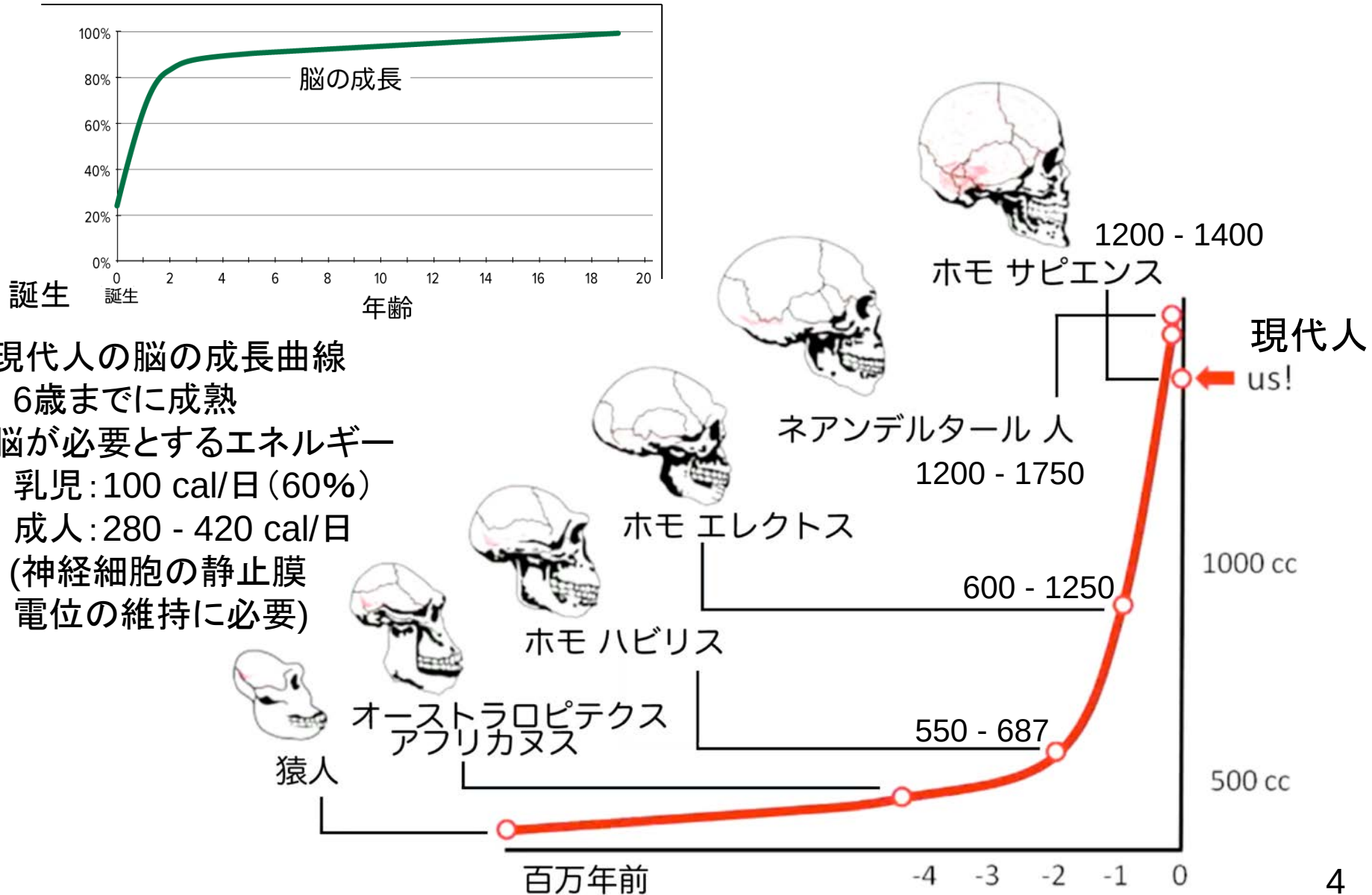
* 98%は小脳のニューロン



コビトジャコウネズミ: 60 mg / 2 (1.6-2.4) g
 (トウキョウトガリネズミ: 体重 1.5 - 1.8 g)
 キューバヒメエメラルドハチドリ: 0.13 g (2 g)

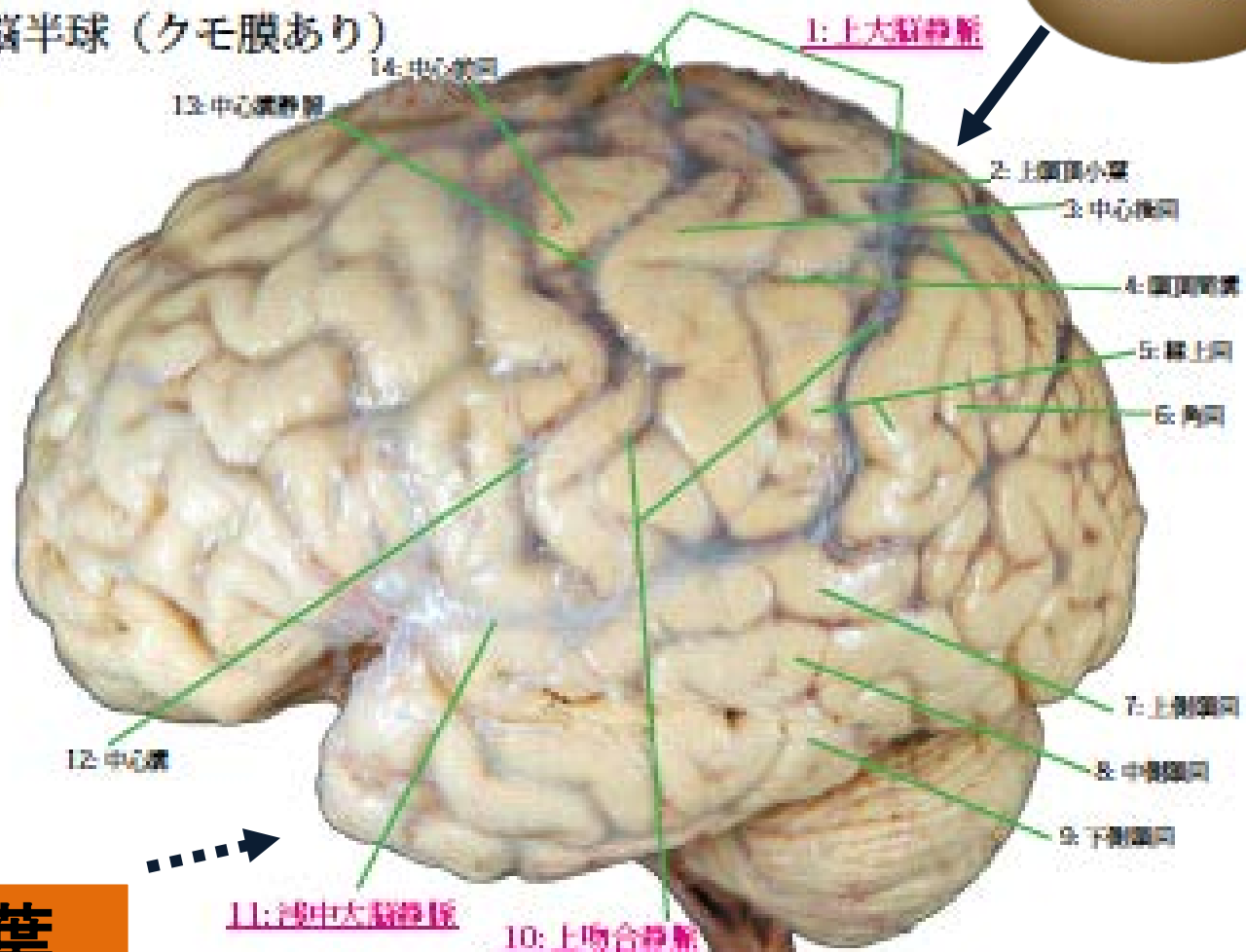
なぜ大きくなれたか ← エネルギー摂取

ヒトの脳体積の、進化上の増加



新皮質

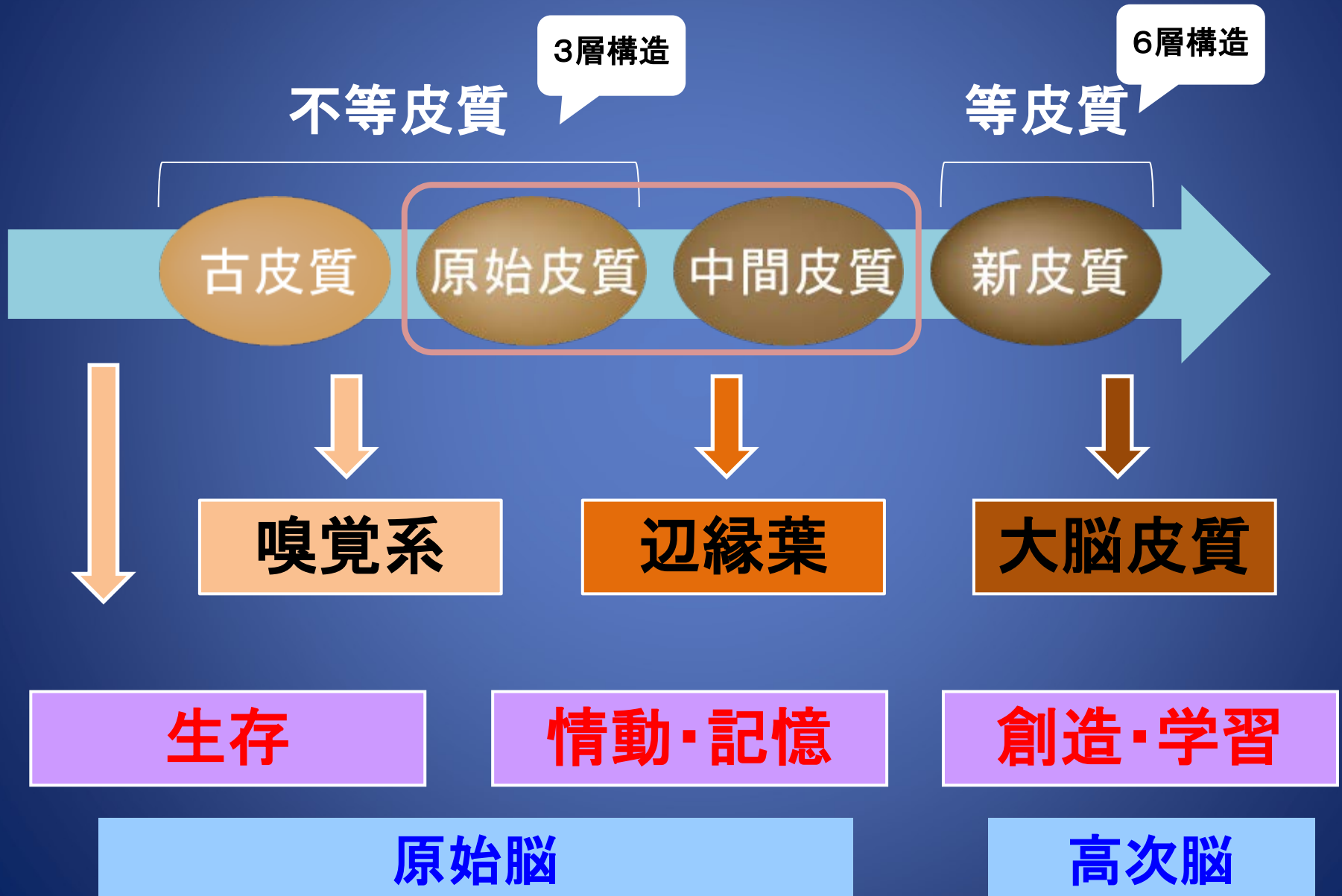
Fig-1-04 左大脳半球（クモ膜あり）



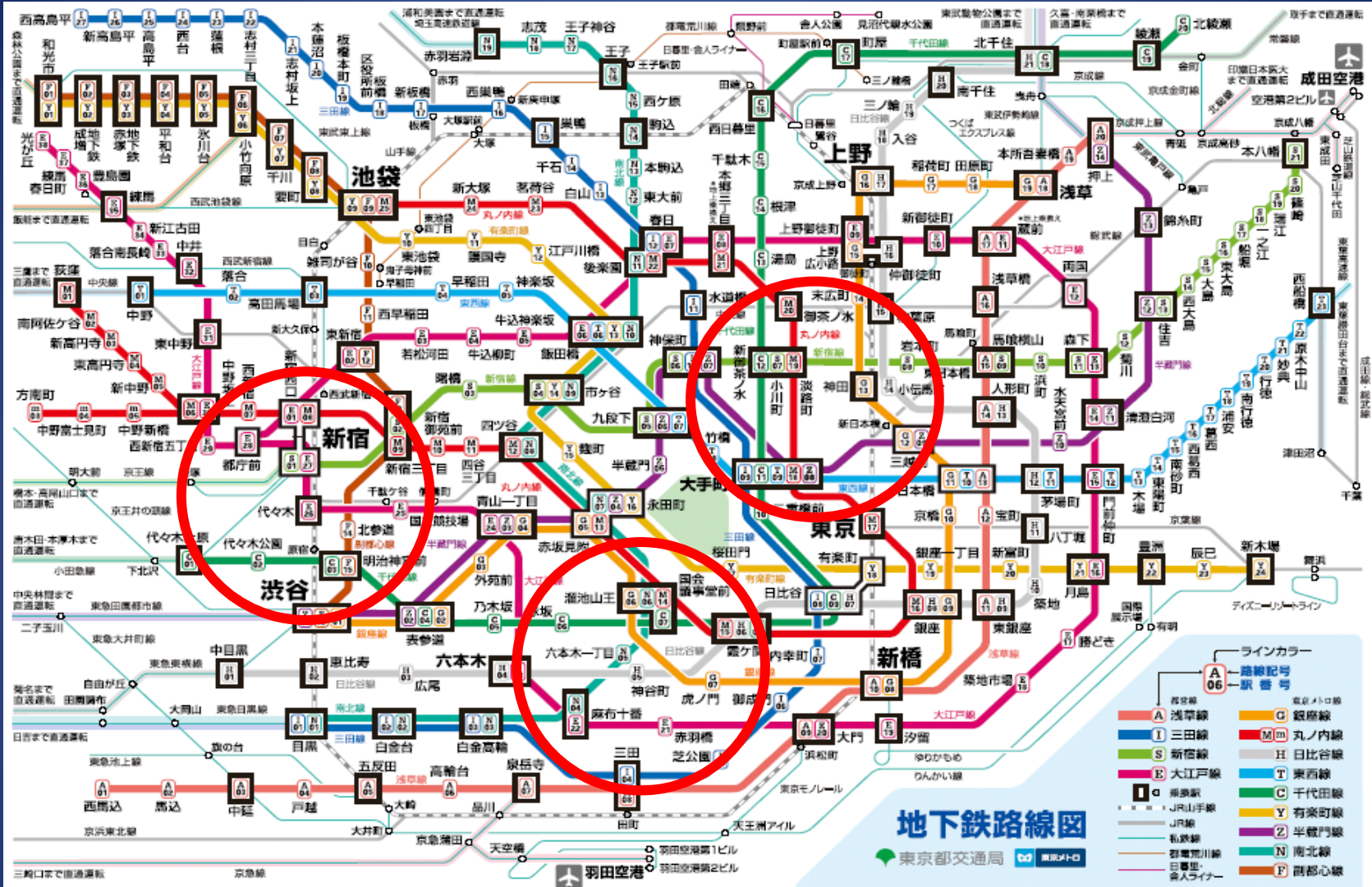
辺縁葉

脳幹
古皮質

脳の進化・由来



Network (ネットワーク)



情動(本能の脳・欲望)

創造(美しく生きるための脳)

生存(生きるための脳)

地下鉄 路線のご案内
ニュートラム

凡 例

- M 御堂筋線
- T 谷町線
- Y 四つ橋線
- C 中央線
- S 千日前線
- K 堺筋線
- N 長堀鶴見緑地線
- I 今里筋線
- P 南港ポートタウン線
- 相互直通区間

神戸 阪神 線
ラインカラー

M16
駅番号
路線記号

創造(美しく生きる)

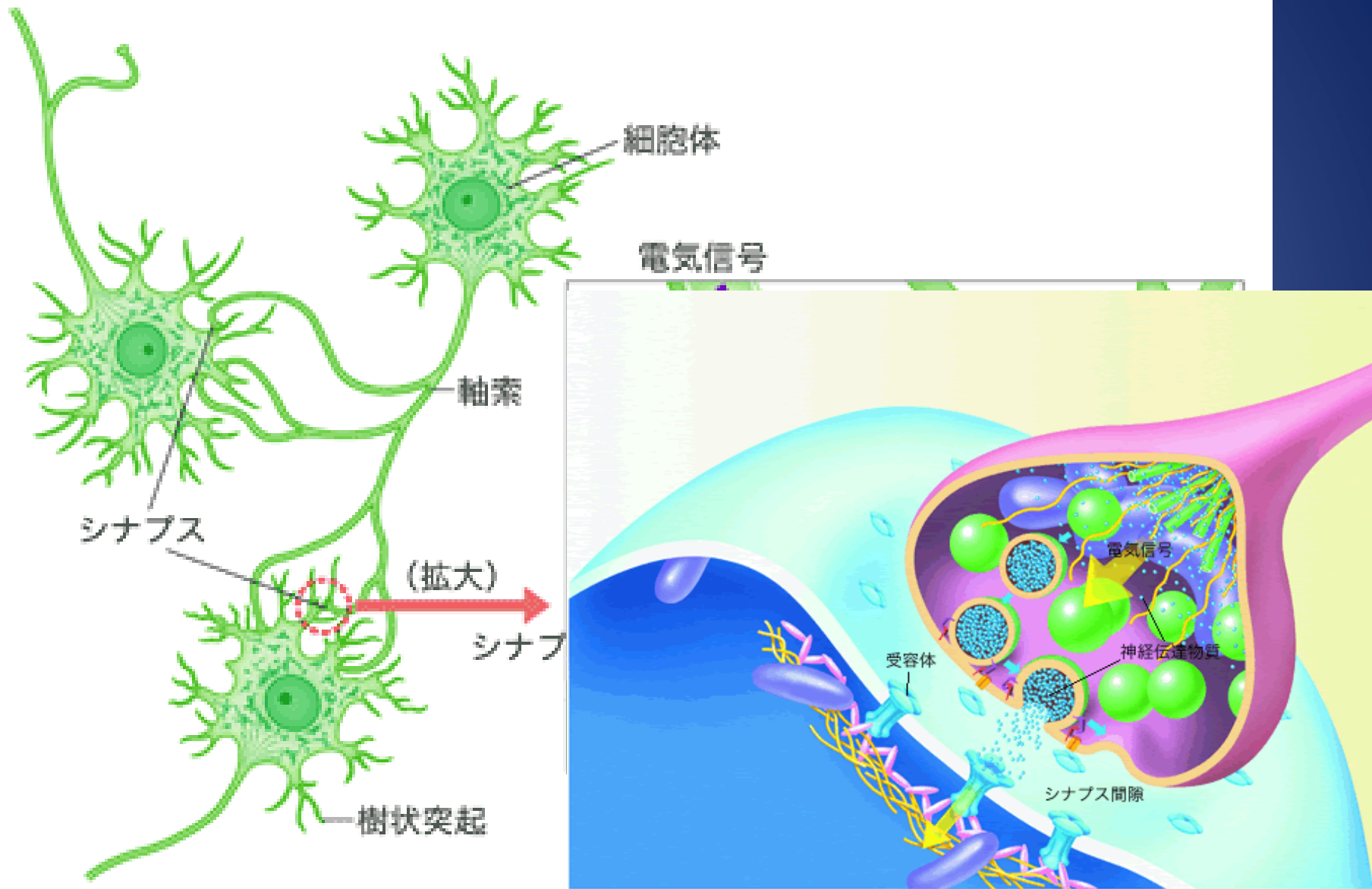
情動(欲望)

生存(生きるため)

京都

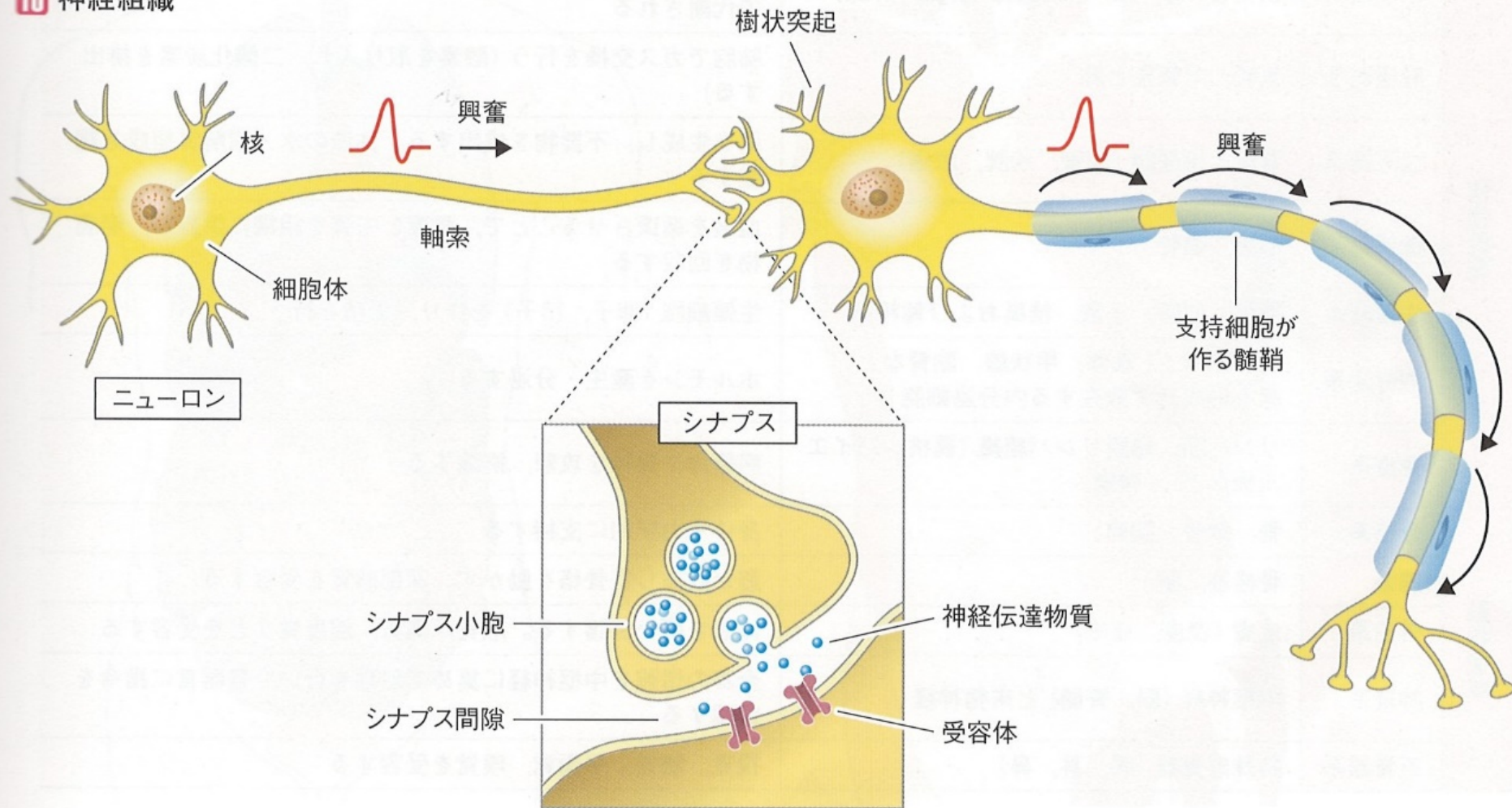
大阪市交通局

神経回路 と シナプス



分子<(シナプス)<神経細胞<脳

10 神経組織



“遺伝子検査”で 病気だけではなく「性格や能力」が解る？

DHC. 社 のダイエット対策
遺伝子検査キット
(日本)

23 and me Inc. (USA)
(個人ベースでの
遺伝子検査の先駆け)



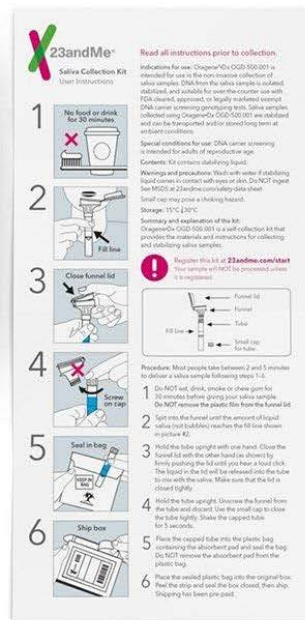
“遺伝子検査”で あなたがなるであろう「病気のなりやすさ」だけでなく あなたの「家系・血縁関係」「性格や能力」が解る、 これが**ビックデータベース化**されている



saliva collection kit



specimen bag



step by step instructions

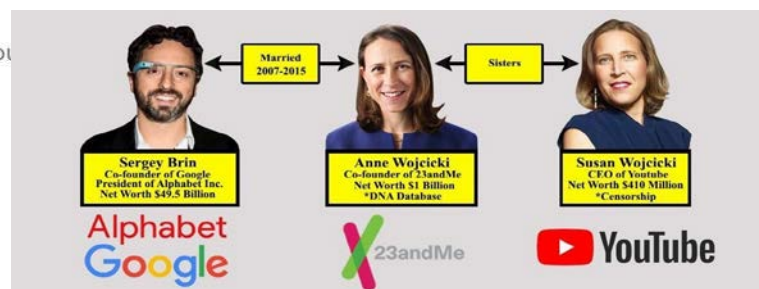


tube container

23 and me Inc. (USA)
(Googleとリンクしつつ)

**米国では利用者数が
4000万人を突破
日本からも1万人...**

Before mailing, register your kit at 23andme.com/start otherwise, you



Exclusive Offer: Buy one kit, get 10% OFF each additional kit. See cart for details.

[Buy now](#)

80% receive a report with a meaningful genetic variant.

Will you be part of the 80%?

[Shop now](#)


Ancestry + Traits Service

\$99

Get our Health + Ancestry kit plus access to new premium reports and features throughout the year.

• 2000+ Geographic regions



Health + Ancestry Service

\$199

Get our Health + Ancestry kit plus access to new premium reports and features throughout the year.

— Everything in Basic, plus...



23andMe+ Membership

~~\$199~~
\$169 + **\$29**
 kit one year prepaid membership

Get our Health + Ancestry kit plus access to new premium reports and features throughout the year.

— Everything in Essential, plus...



あなたの遺伝子、検査します！

DNA 遺伝子検査 はじめました！

ヒトの遺伝子の数

約 22,000



- こんな悩みがある方におすすめです。
- 食べるとすぐに太る
- 肌のだるさを感じる

DNAレポート

アドバイスBook



一生に一度でOK!DNAレベルであなたの体にアプローチ

遺伝子検査

どんな人にオススメ？

- ・どんなスポーツが自分に向いているか知りたい方
- ・自分に合ったトレーニングを知りたい方

簡単！お家でできる！

子どもの「能力遺伝子検査」キット<フルバージョン>



“信頼できる”日本の医療機関での解析！

さらにドクターの**ワンポイントアドバイス**付き

0歳から大人までご利用できます

子どもの「能力遺伝子検査」キット<セット内容>

- ・検体採取用綿棒 2本※2本で1名分
- ・検査申込同意書
- ・検体採取方法の説明書
- ・検査キット返信用封筒
- ・検査キット返信用着払い伝票



64,800 円（税込）

《送料・代引き手数料無料》

お子さまの能力を遺伝子検査により

学習

身体

感性

3分野 12 遺伝子を解析致します。



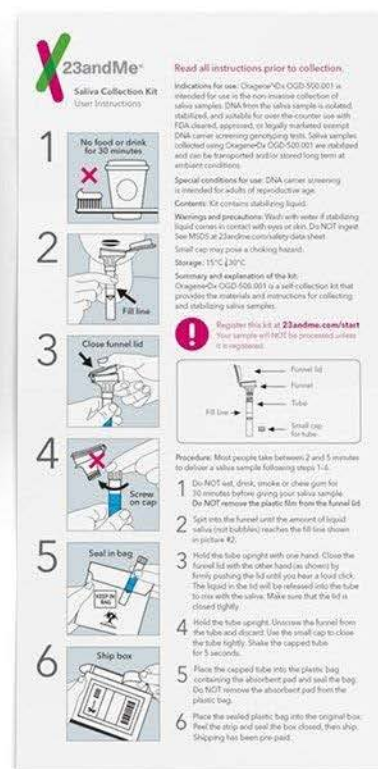
今すぐ購入する



saliva collection kit



specimen bag

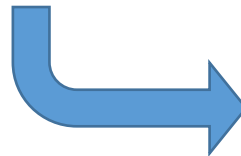


step by step instructions

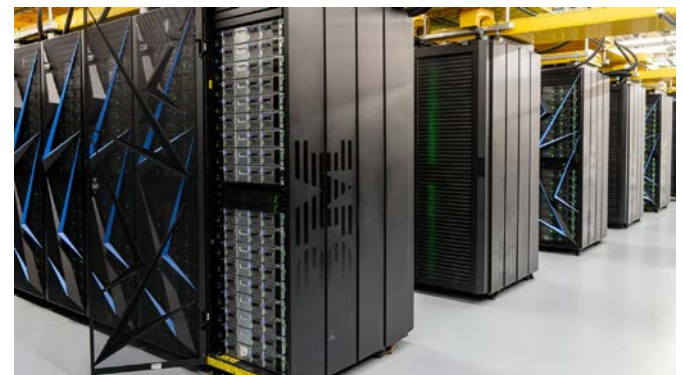


tube container

Before mailing, register your kit at **23andme.com/start** otherwise, your sample will NOT be processed.



Bic Dataは Googleのデータとして...

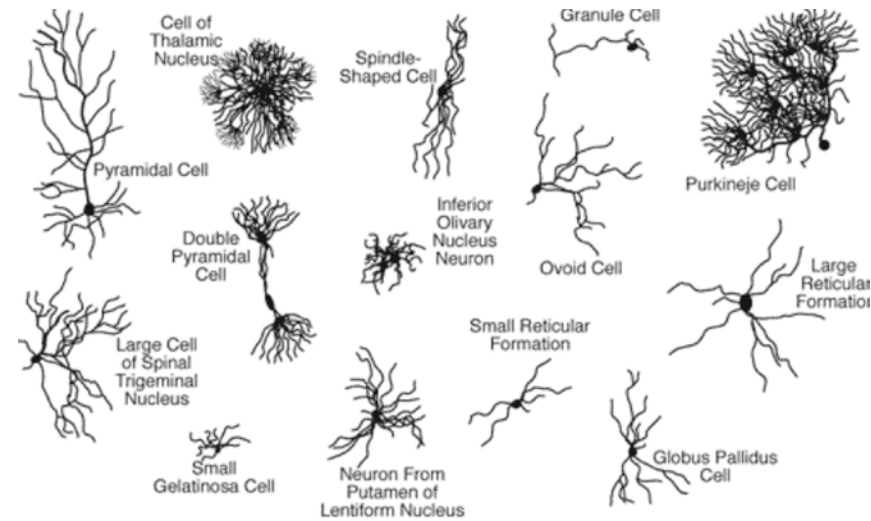


神経細胞. (p. 386)

ニューロン(神経): 神経活動の単位

樹状突起: 興奮を受け取る

軸索(神経突起): 興奮の出力



樹状突起の形態は様々
(ゴルジ鍍銀染色)

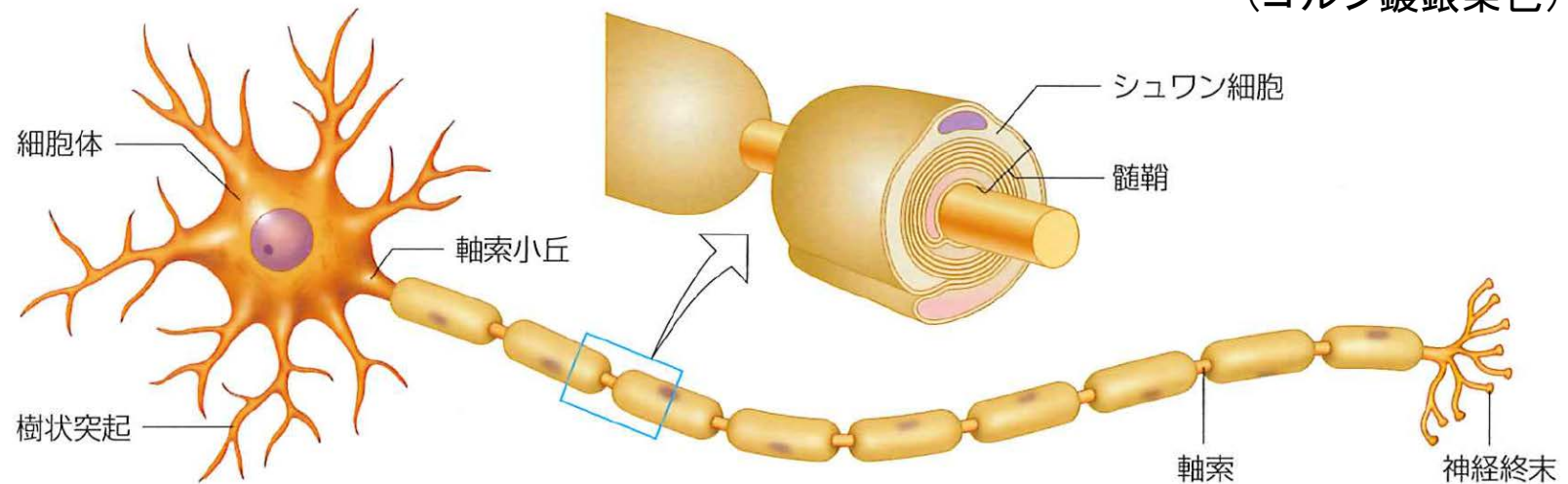


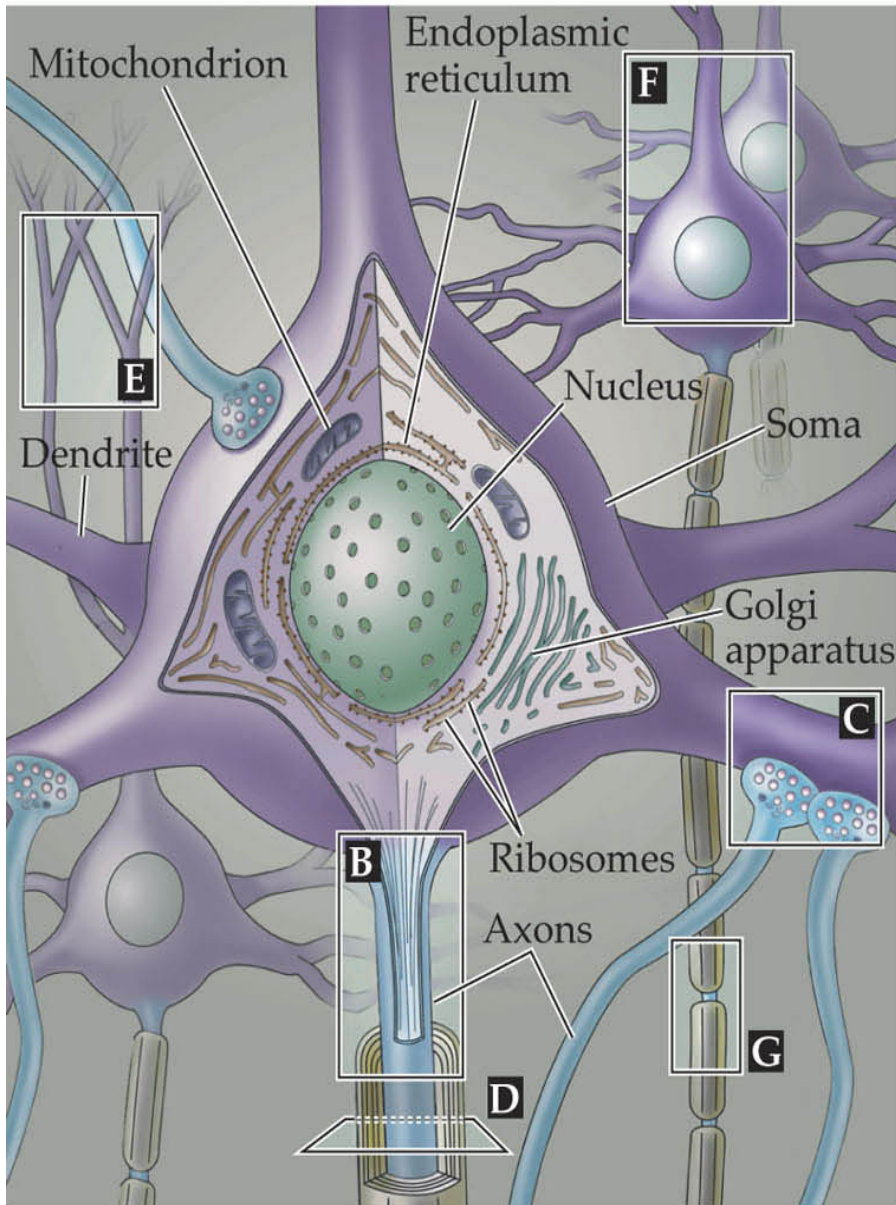
図 8-2 ニューロンの構造

ニューロンの多くは細胞体からのびる多数の樹状突起と 1 本の軸索をもつ。

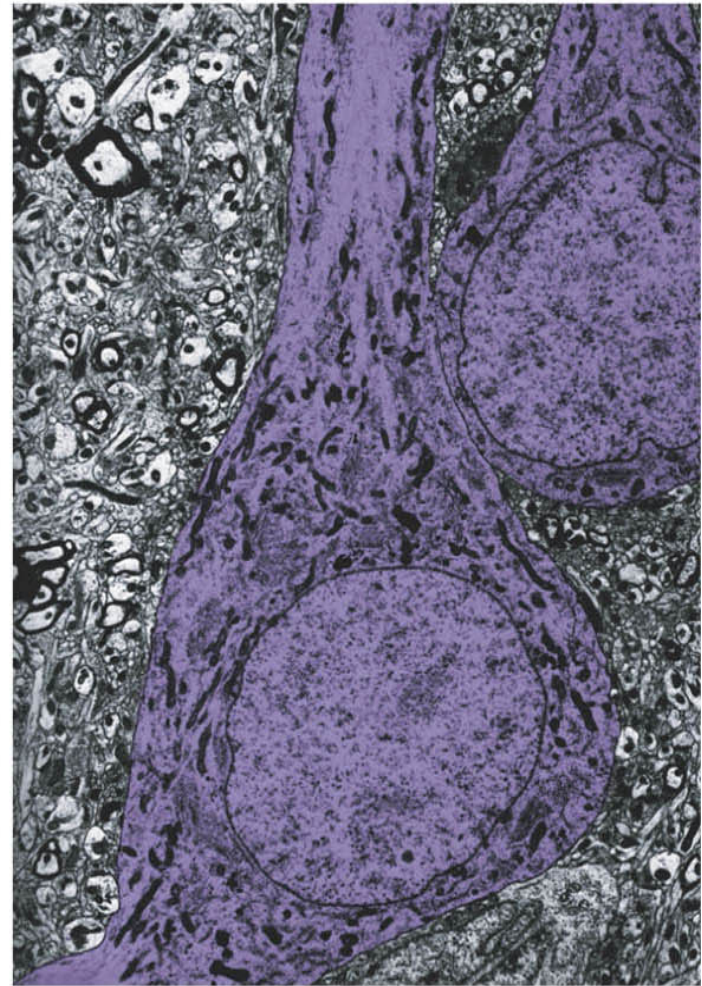
ニューロンの模式図

神経細胞

(A)



(F) Neuronal cell body



電子顕微鏡写真

Soma : 細胞体

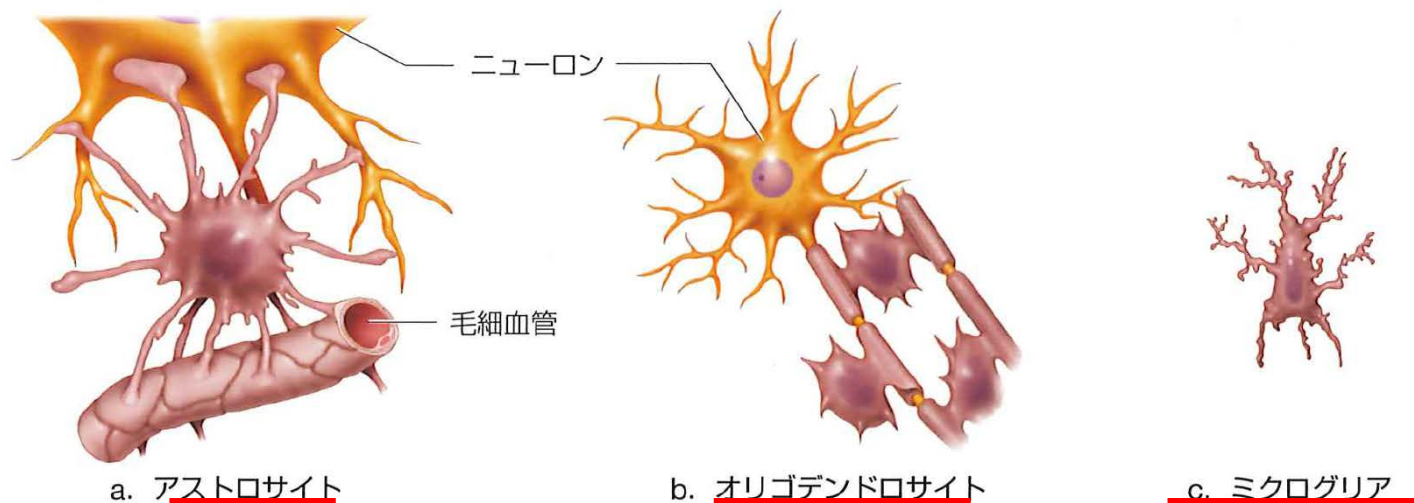
Mitochondrion (-ia, 複数): ミトコンドリア

Endoplasmic reticulum: 小胞体

Ribosome: リボゾーム

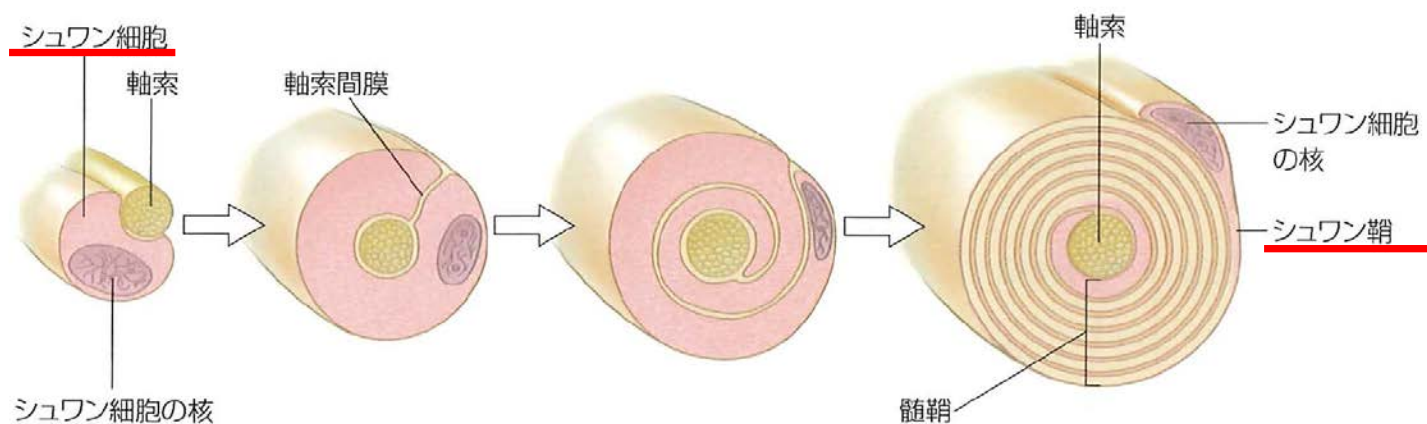


グリア細胞・ シュワン細胞. (p. 386)



○図 8-3 グリア細胞

中枢神経の支持細胞にはいくつかの種類があり、総称してグリア細胞とよぶ。



○図 8-4 有髄神経線維のでき方

有髄神経線維は、軸索のまわりをシュワン細胞のつくる髄鞘が取り巻いたものである。そのできあがる過程をみると、シュワン細胞のシート状の突起が、髄鞘となる様子がよくわかる。

神経膠(グリア)細胞 (p. 386, 387、glia:ギリシャ語でにかわ)

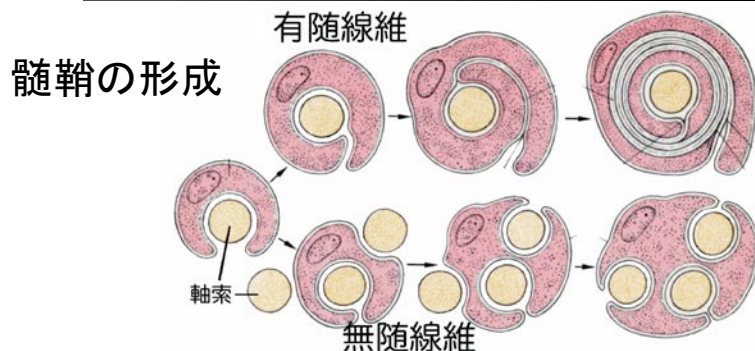
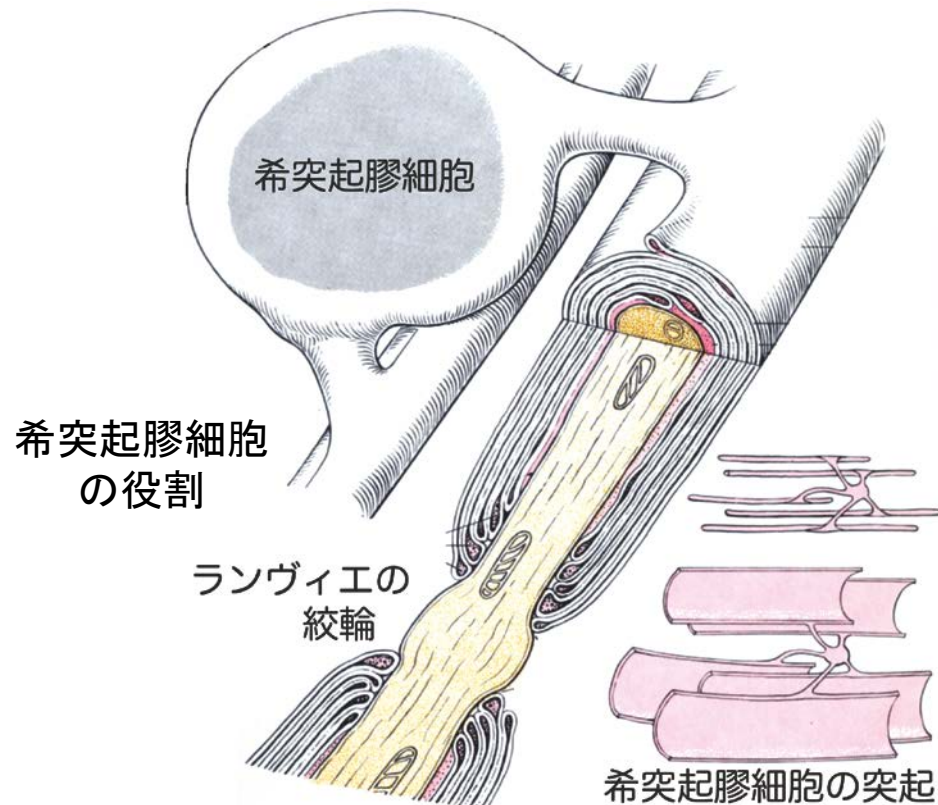
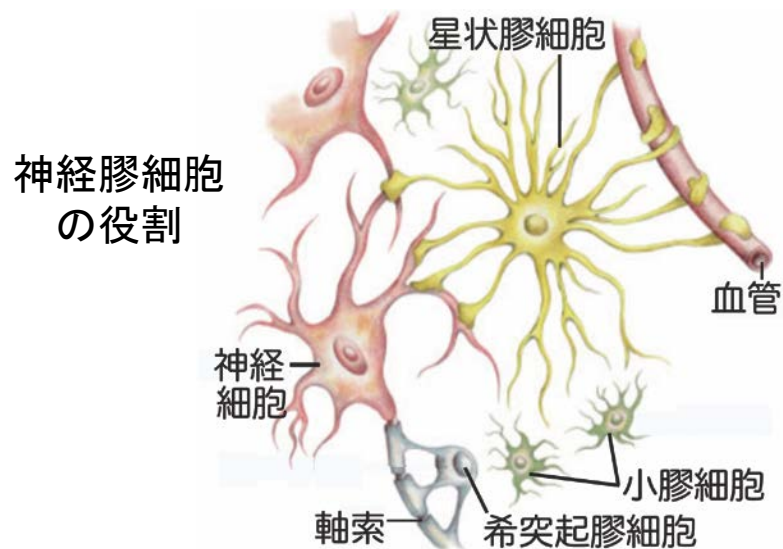
中枢神経細胞を支持・保護する細胞

希(稀)突起膠細胞(オリゴデンドロサイト、): 髓鞘形成

星状膠細胞(アストロサイト): 中枢神経組織の支持、脳血液関門、薬物感受性

小膠細胞(ミクログリア): 中枢神経系で食作用、造血系由来

上皮細胞: 脳室の壁をおおう。脈絡叢



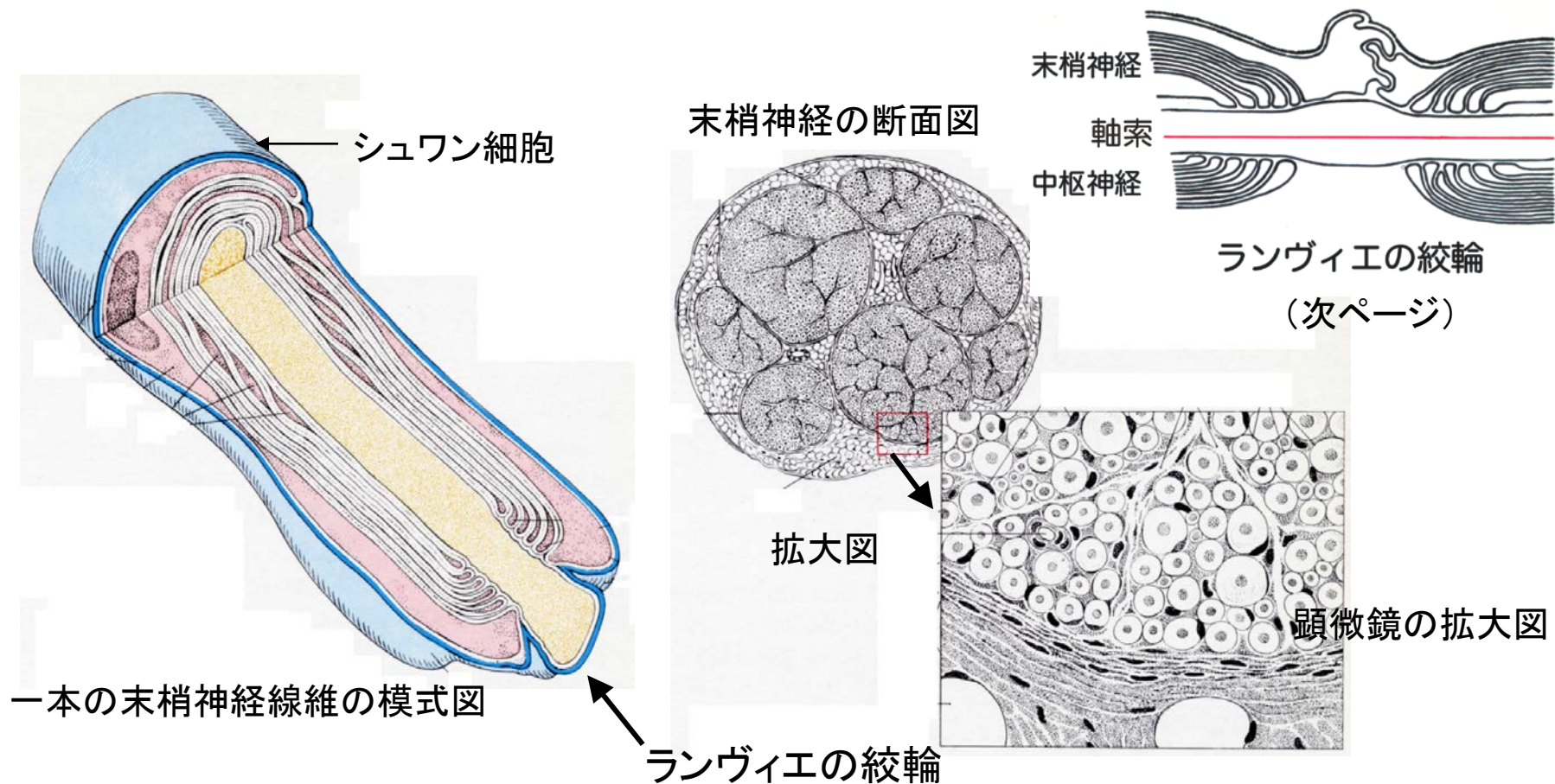
髓鞘化: 成長にともない髓鞘が形成される
進化的に古い組織ほど、早く髓鞘化

シュワン細胞、衛星(外套)細胞 (p. 386, 387)

末梢神経細胞を支持・保護する細胞

シュワン細胞: 神経堤由来、髄鞘を形成(一本の軸索のみ包む)

衛星(外套)細胞: 筋組織幹細胞、筋原細胞から分化



テオドール・シュワン Theodor Schwann (1810-1882)



生物の細胞説の提唱者

「動物及び植物の構造と成長の一致に関する顕微鏡的研究」

植物の細胞説は マティス・ヤーコブ・シュライデン 「植物発生論」

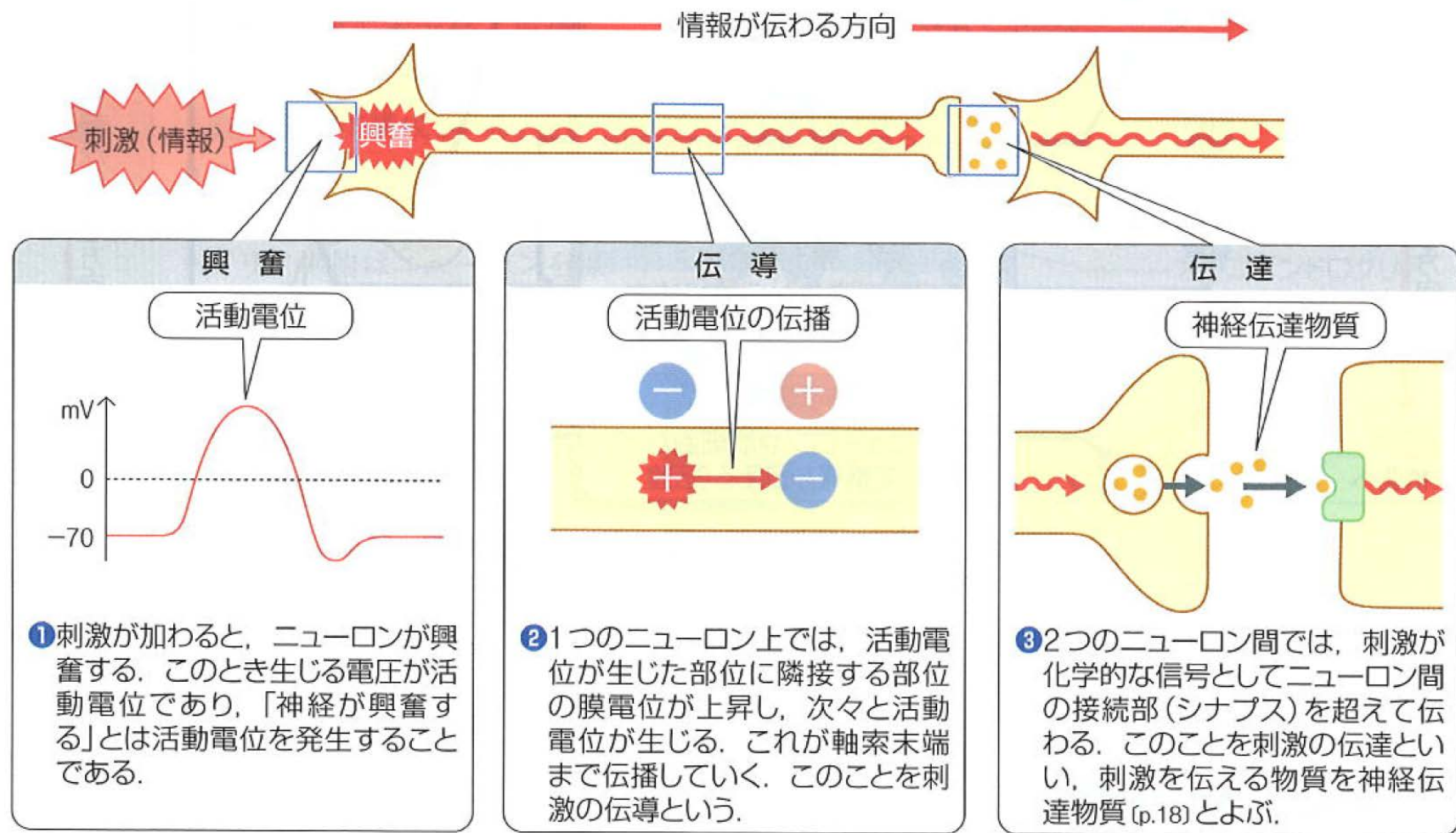
ペプシンの発見 ～ ペプシコーラの名前の由来
発酵の発見（糖がアルコールに変換）

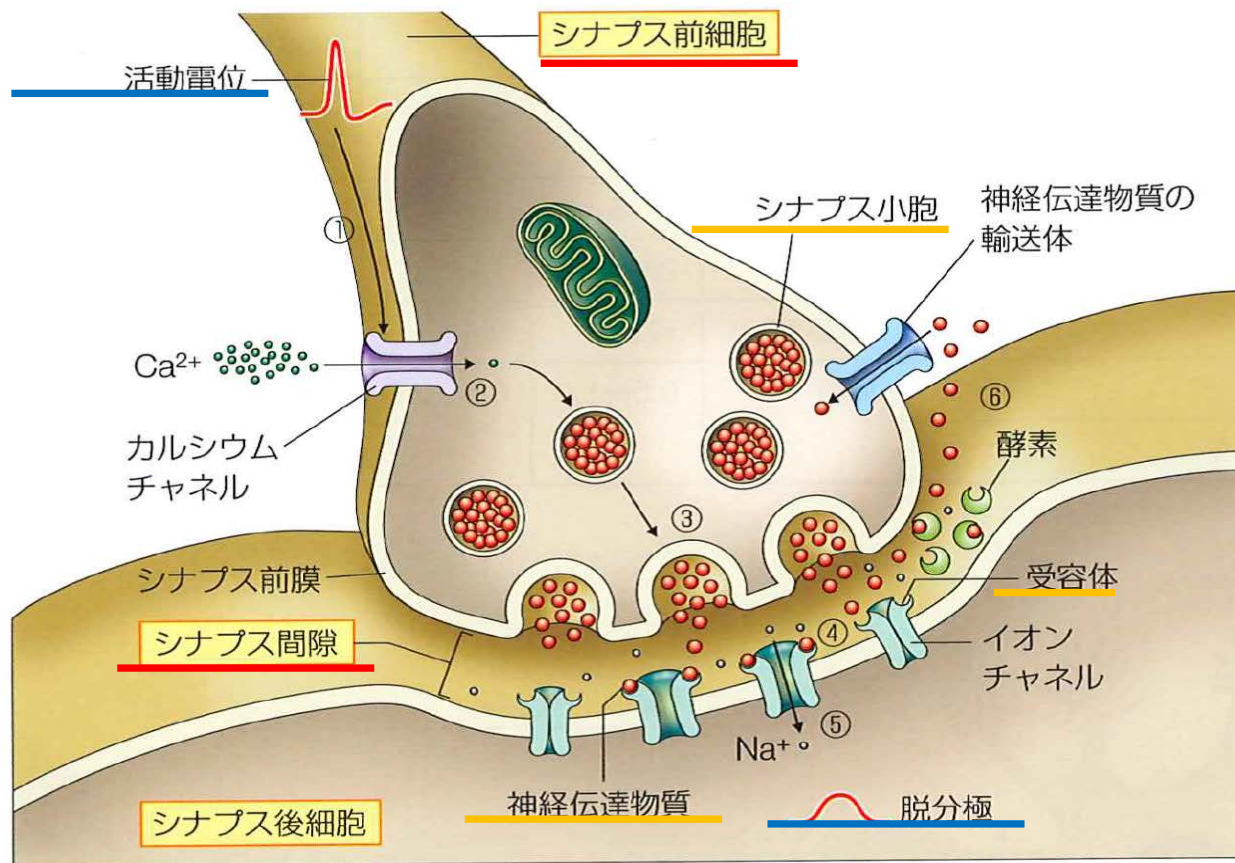
「代謝」を造語

イギリス王立協会から コボリ・メダル(1845)、
プロイセン王国から勲章(1875)

電流と化学物質で情報を伝える 神経の興奮、伝導と伝達

- 情報(刺激)は、ニューロンを①興奮させ、そのニューロン上(軸索)を②伝導し、別のニューロンに③伝達される、という3段階を経て伝えられる。

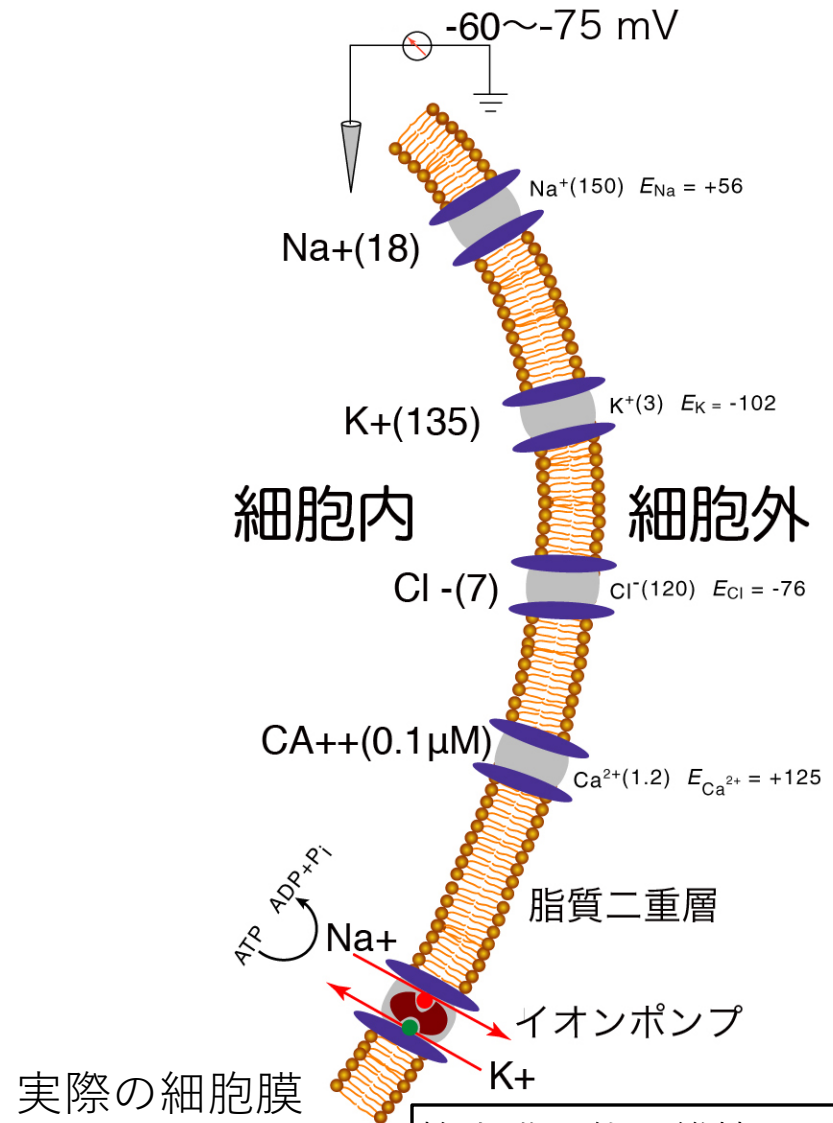
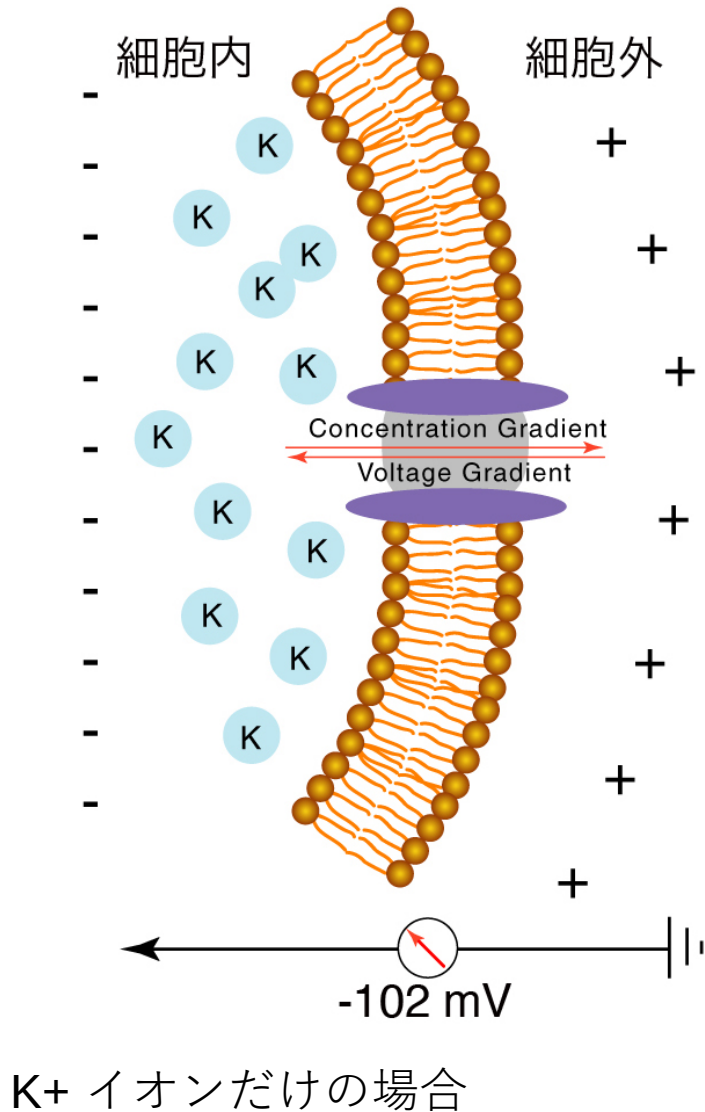




○ 図 8-8 興奮性シナプスにおける興奮の伝達

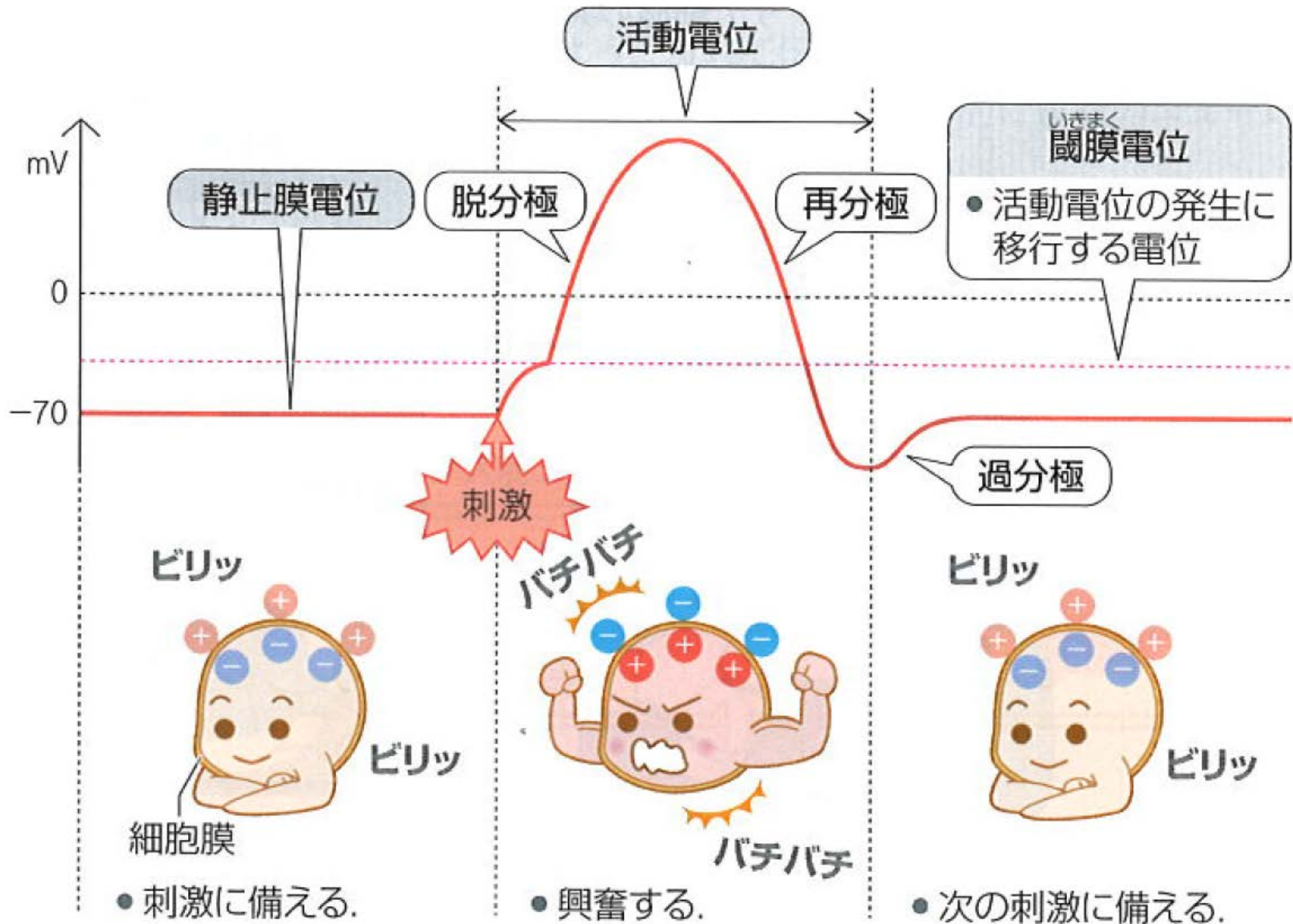
- ①活動電位がシナプス前細胞の末端部に伝わる。
- ②カルシウムチャネルが開いて Ca^{2+} が流入する。
- ③シナプス間隙に向かって、シナプス小胞から神経伝達物質が放出される。
- ④シナプス後細胞の細胞膜にある神経伝達物質の受容体に、神経伝達物質が結合する。
- ⑤興奮性シナプスでは、イオンチャネルが開くことにより Na^+ がシナプス後細胞に流入し、脱分極がおこる。
- ⑥神経伝達物質がシナプス前細胞にある輸送体で回収されたり、酵素で分解されたりすることで、すみやかにもとの状態に戻る。

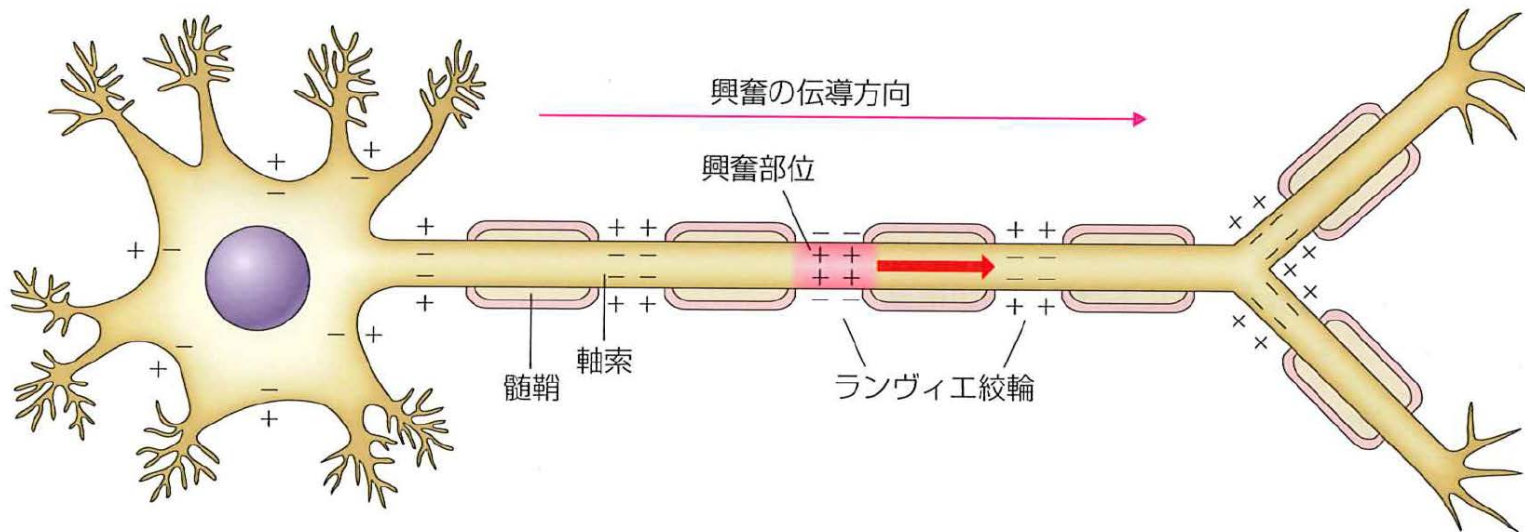
細胞内電位：静止電位 (p. 361~5)



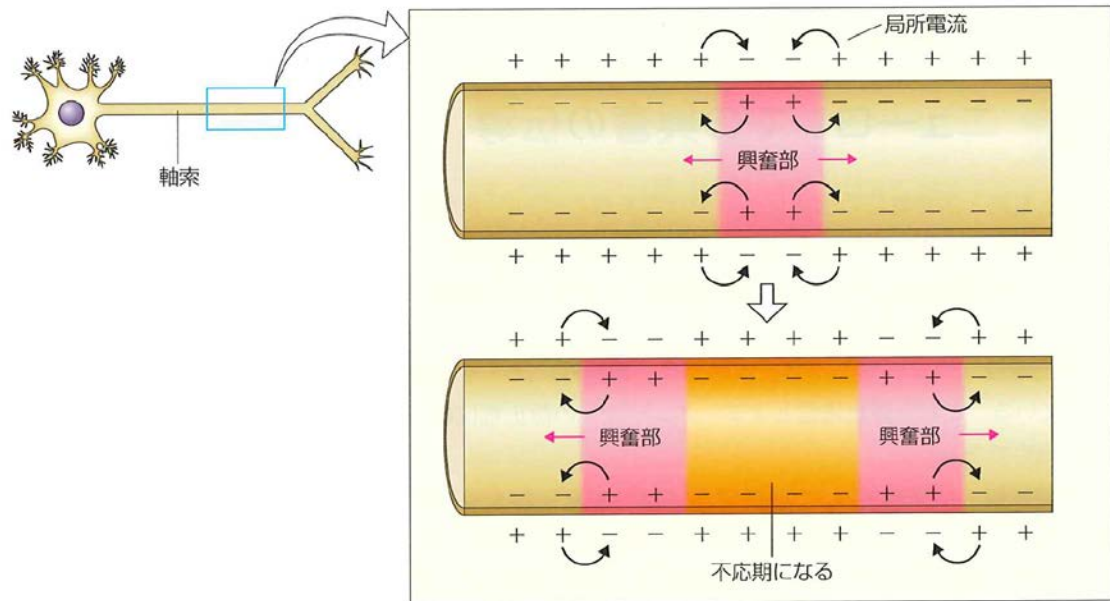
膜の内外の各々のイオンの濃度差で電位が決まる

静止膜電位 ⇒ 活動電位





○ 図 8-7 跳躍伝導のしくみ



○ 図 8-6 興奮の伝導のしくみ

興奮がおこると、その部位の細胞内外の電位が逆転することにより局所電流が発生し、両隣を興奮させる。これがつぎつぎにおこり、興奮が伝導されていくが、興奮した部分是不応期になるため興奮しない。

電流と化学物質で情報を伝える 神経の興奮、伝導と伝達

- 情報(刺激)は、ニューロンを①興奮させ、そのニューロン上(軸索)を②伝導し、別のニューロンに③伝達される、という3段階を経て伝えられる。

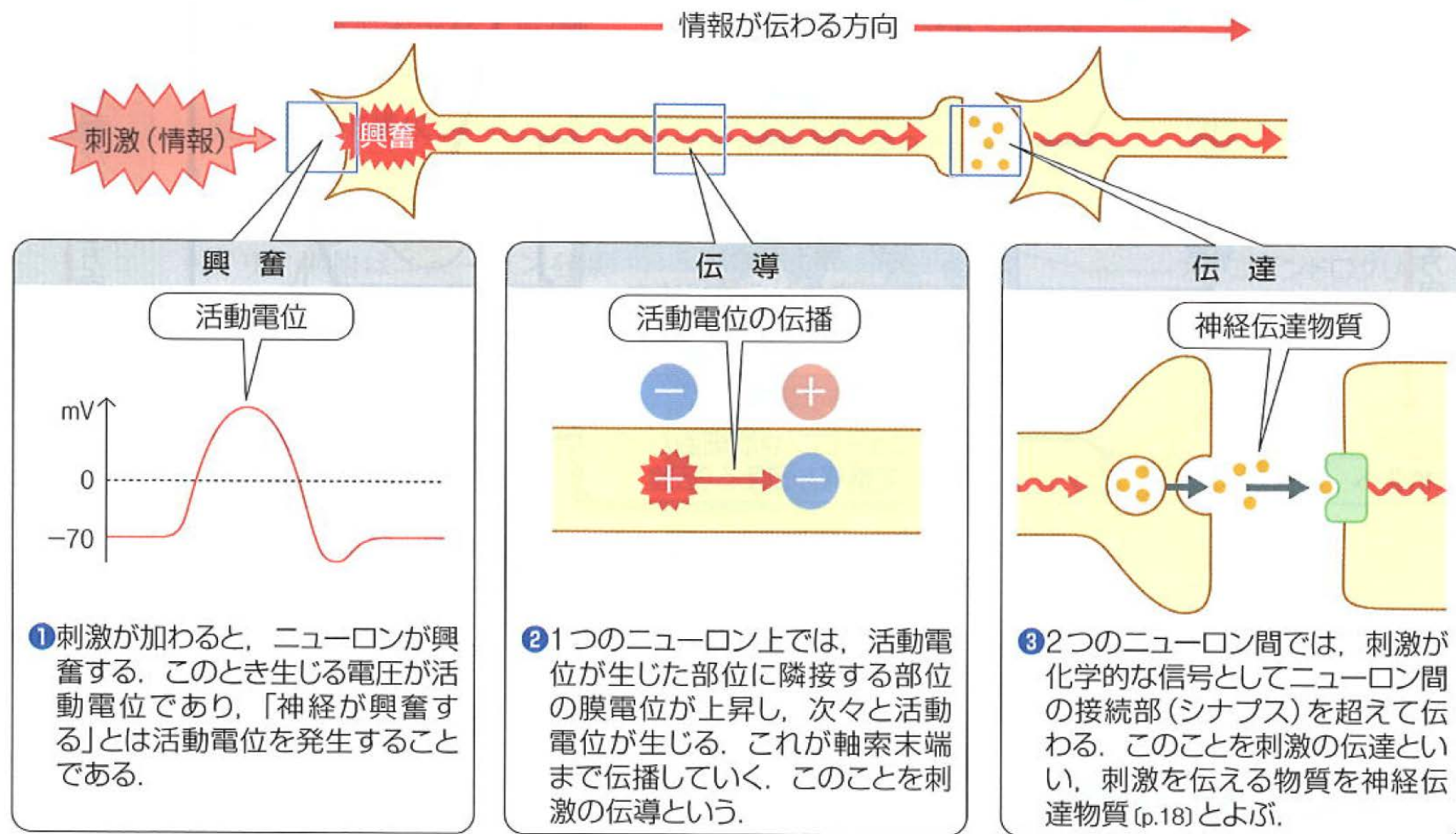


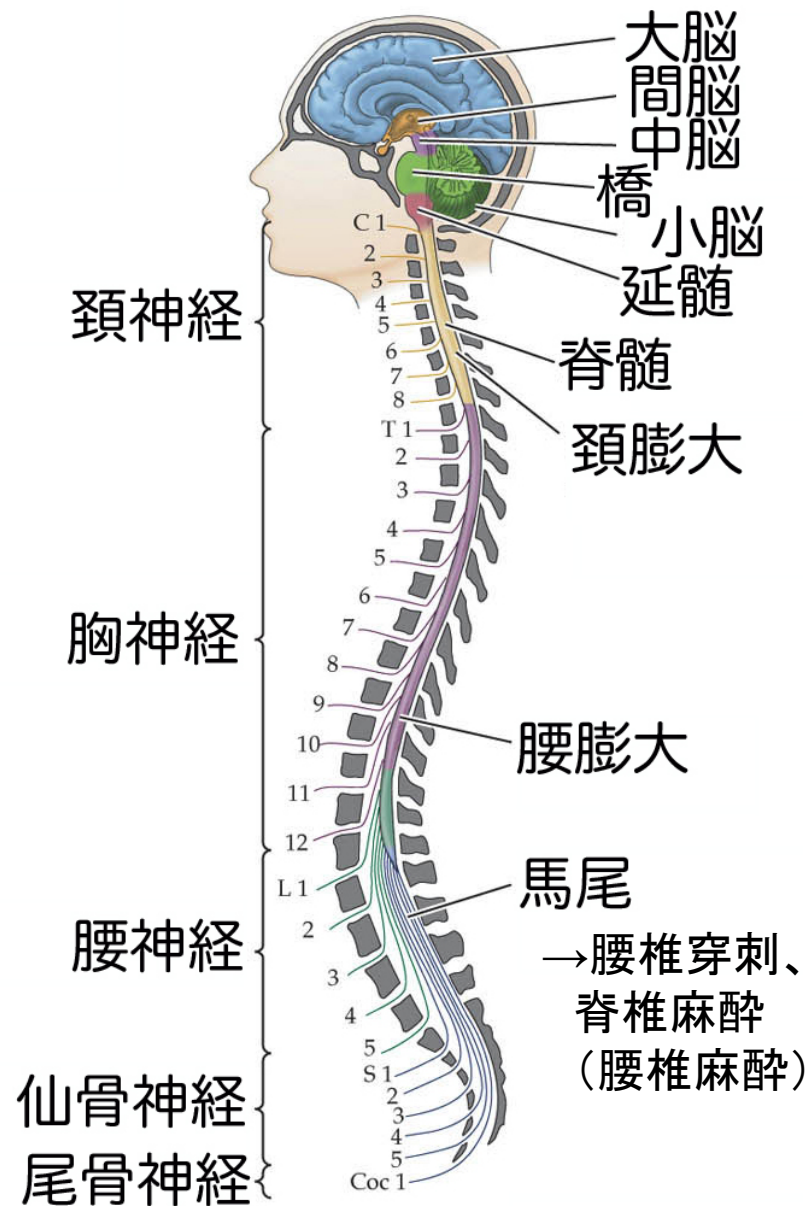
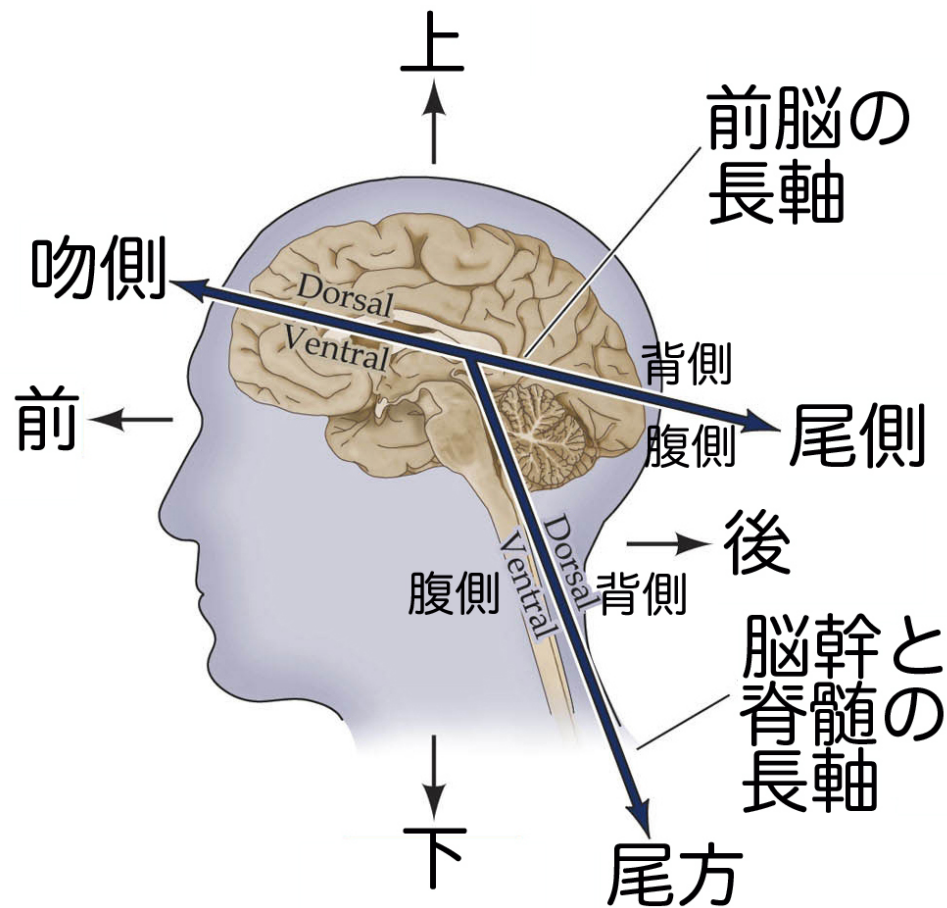
表 8-1 神経線維の分類(哺乳類)

神経線維の種類		髄鞘	直径 (μm)	伝導速度 (m/秒)	機能
伝導速度による分類	直径による分類 (感覚ニューロンのみ)				
$A\alpha$	I a	有髄(厚い)	15~20	70~120	筋紡錘の一次感覚神経線維
	I b				ゴルジ腱器官の感覚神経線維
	—				骨格筋を支配する運動神経線維
$A\beta$	II		5~10	30~70	触覚を担う皮膚感覚神経線維, 筋紡錘の二次感覚神経線維
$A\gamma$	—		3~6	10~30	筋紡錘の運動神経線維
$A\delta$	III		2~5	12~30	温度感覚, 痛覚の感覚神経線維
B	—	有髄(薄い)	<3	3~15	自律神経節前線維
C	—	無髄	0.5~1.0	0.5~2.0	自律神経節後線維
	IV				温度感覚, 痛覚の感覚神経線維

太い方が伝達速度は早い
有髄神経(ミエリンが巻いている)ほうが
伝達速度早い
(跳躍伝導をおこなうから)

	種類		直径	伝導速度
A線維	有髄神経	体性神経	太い ↑ ↓ 細い	早い ↑ ↓ 遅い
B線維		自律神経 (節前線維)		
C線維	無髄神経	自律神経 (節後線維)	細い	遅い

中枢神経系 2. 脳と脊髄



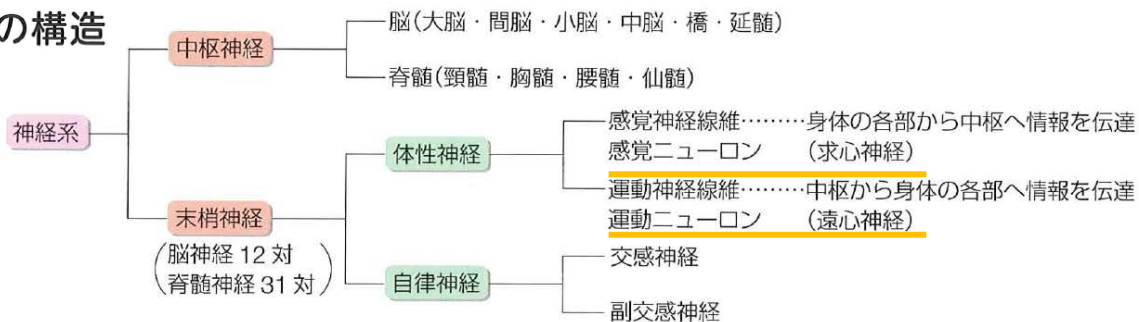
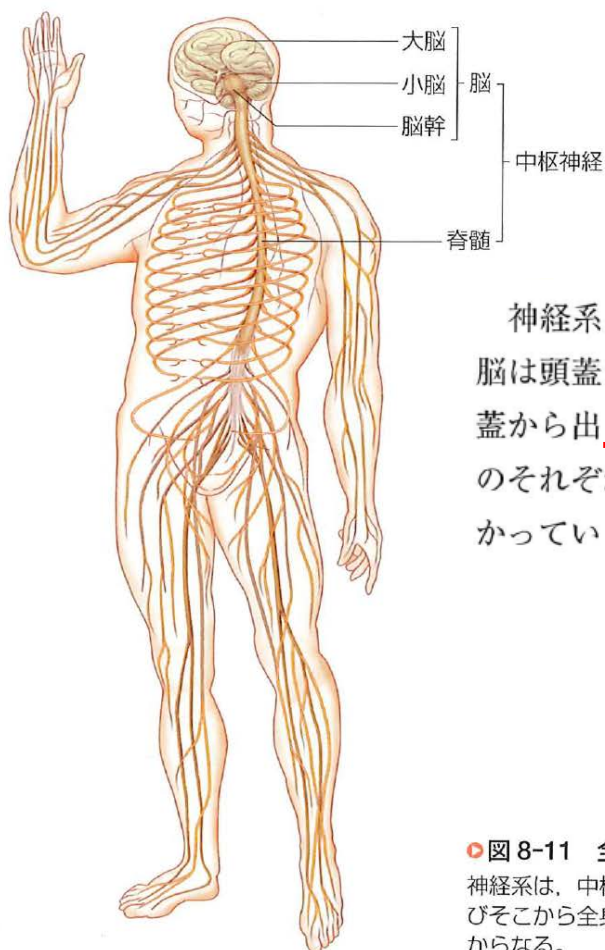


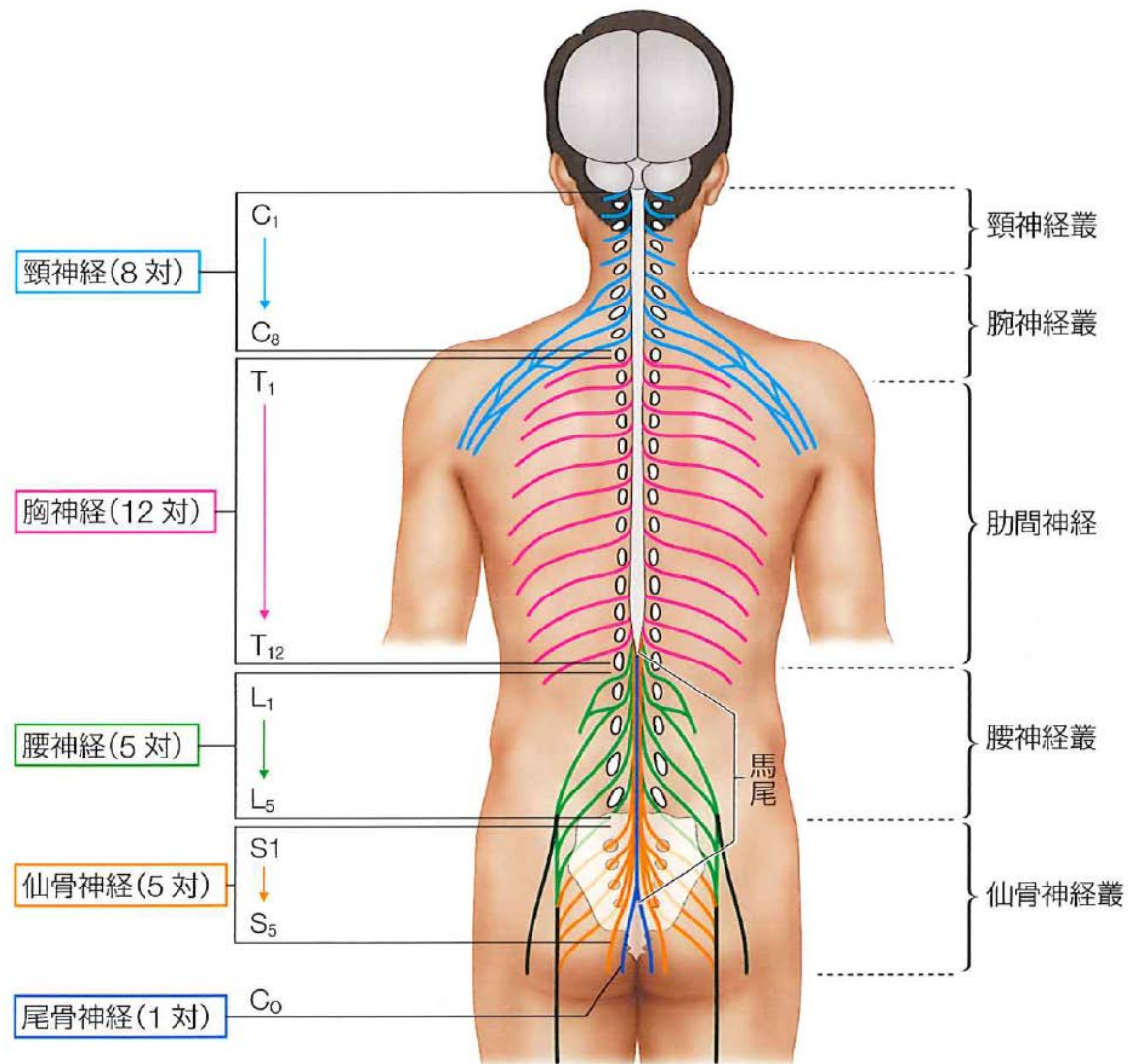
図 8-10 神経系の区分



神経系は、中枢神経と末梢神経に区分される(図 8-10)。中枢神経のうち、脳は頭蓋におさめられ、脊髄は脊柱におさめられている。末梢神経には、頭蓋から出る脳神経 12 対と、脊柱から出る脊髄神経 31 対とがある。末梢神経のそれぞれは、中枢から出たのち、枝分かれを繰り返して支配する器官に向かっていく(図 8-11)。

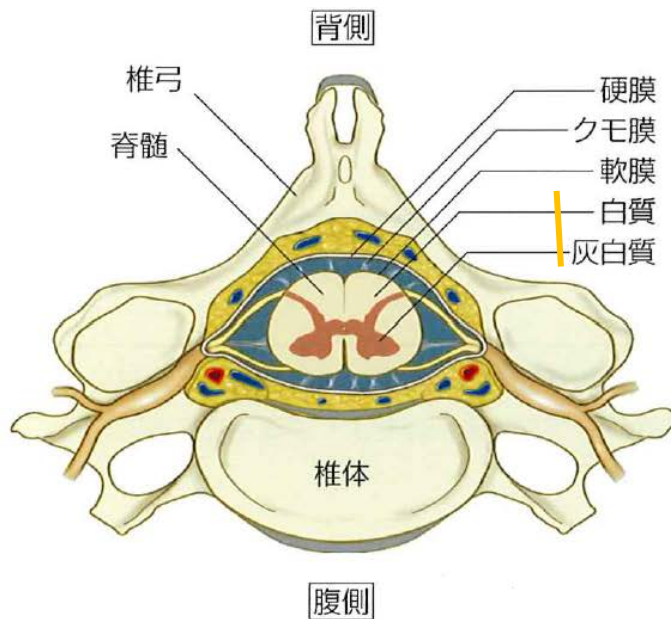
図 8-11 全身の神経系

神経系は、中枢神経である脳と脊髄、およびそこから全身に向かってのびる末梢神経からなる。

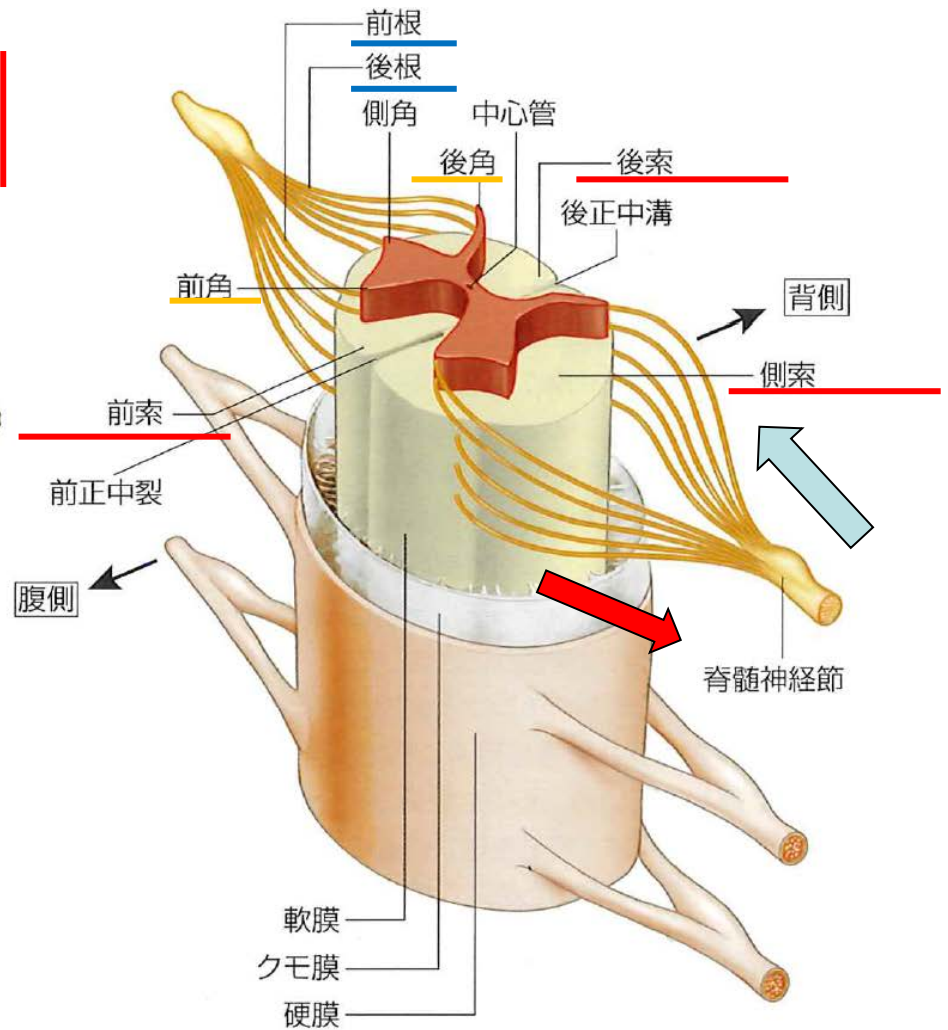


● 図 8-21 脊髄神経の全体像

脊髄神経は、通過する椎間孔の高さによって名前をつけられている。頭蓋および第 1～7 頸椎の下椎間孔からは頸神経($C_1 \sim C_8$)、第 1～12 胸椎の下椎間孔からは胸神経($T_1 \sim T_{12}$)、第 1～5 腰椎の下椎間孔からは腰神経($L_1 \sim L_5$)、仙骨からは仙骨神経($S_1 \sim S_5$)、尾骨からは尾骨神経(C_0)が出る。



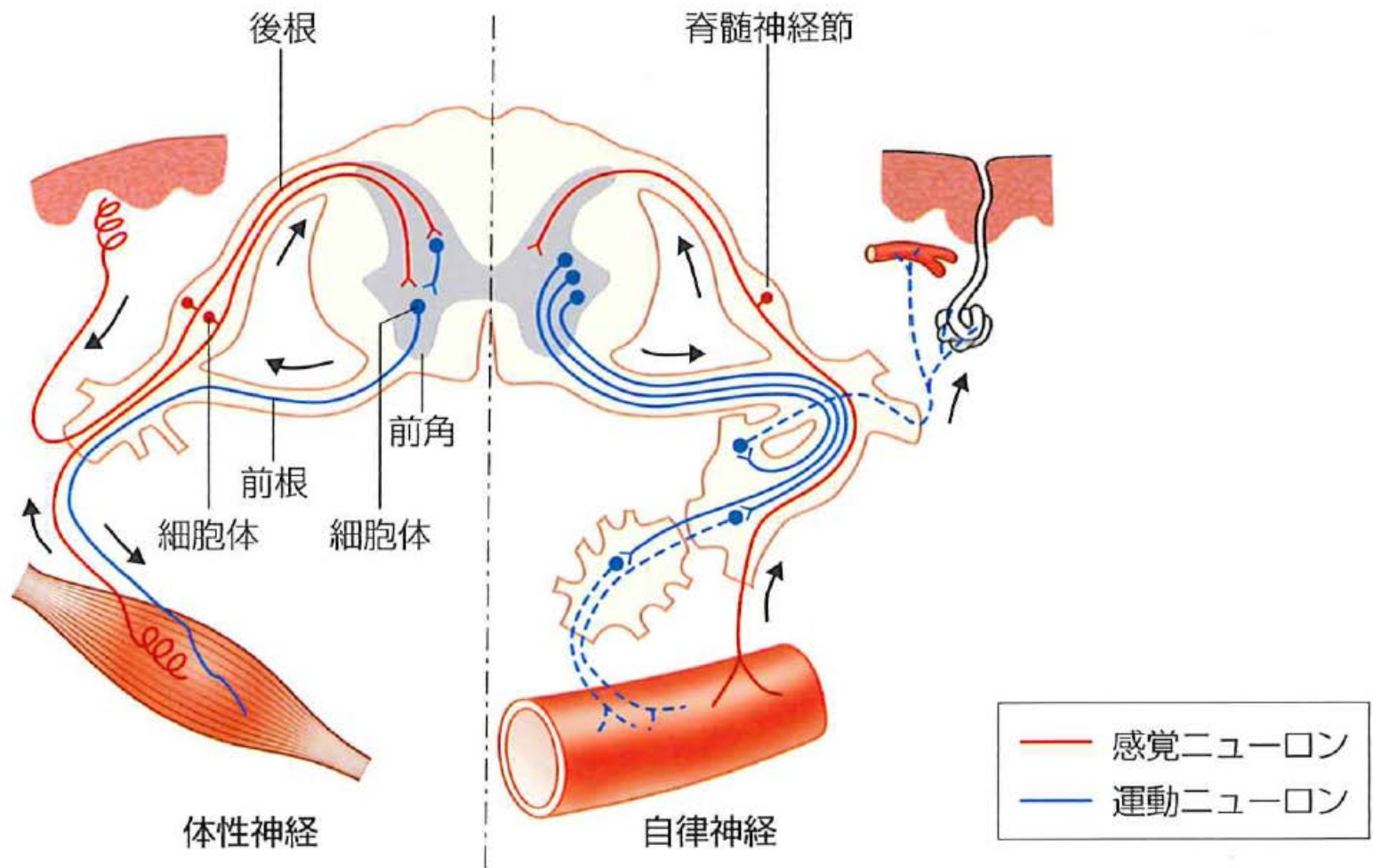
a. 脊柱と脊髄



b. 脊髄の横断面

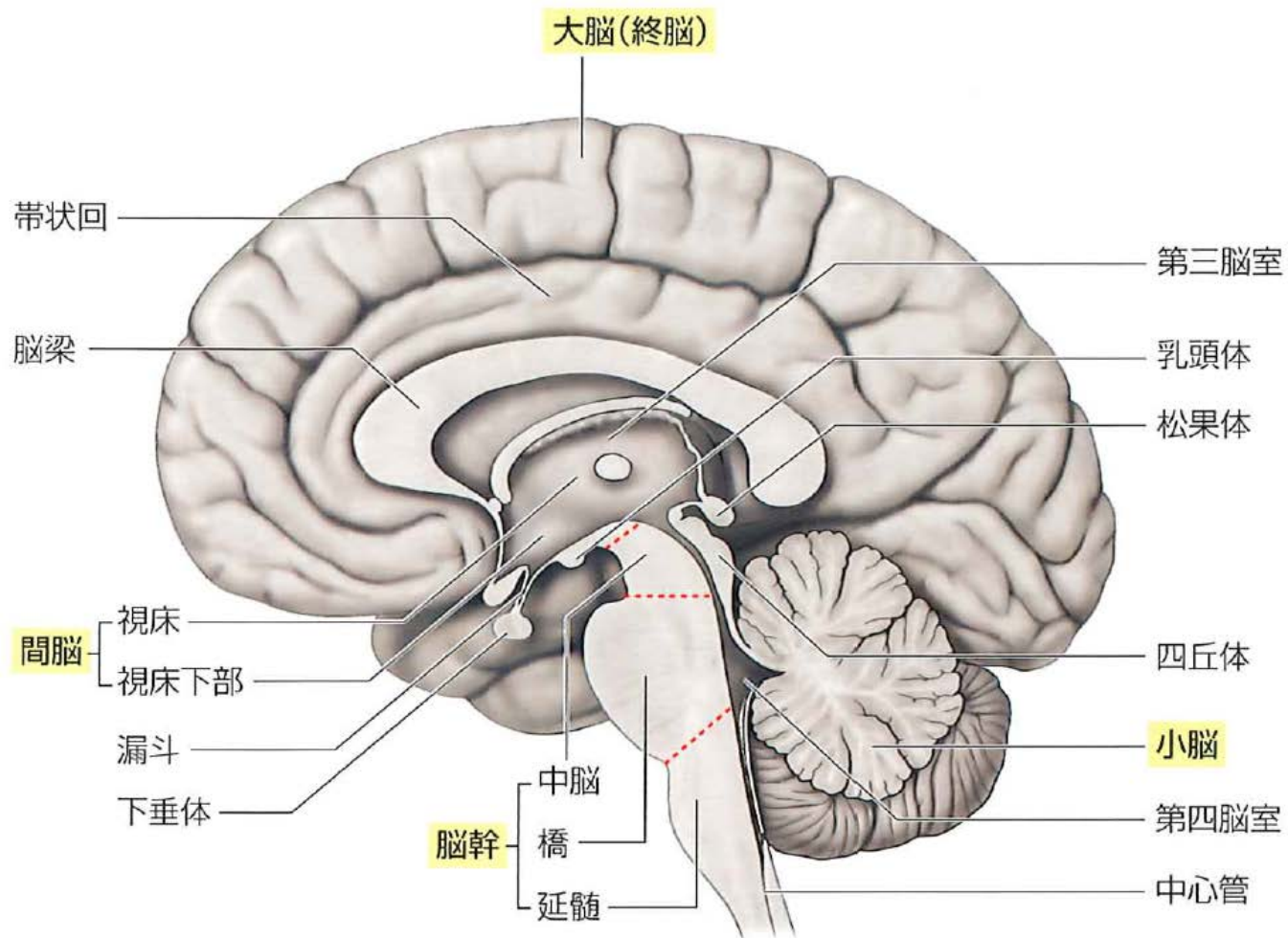
○図 8-12 脊髄の構造

脊髄の中心部は、ニューロンの細胞体が集まった灰白質、周辺部は、神経線維が集まった白質になっている。脊髄の腹側面では前根が、背側面では後根がそれぞれ正中線の両側から脊髄に出入りする。前根と後根は合わさって脊髄神経となる。脊髄は、脳と同様に、硬膜・クモ膜・軟膜の3層の髄膜に包まれる。



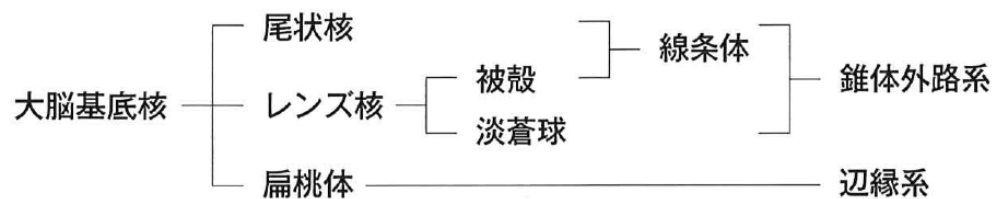
○ 図 8-22 脊髄神経の線維構成

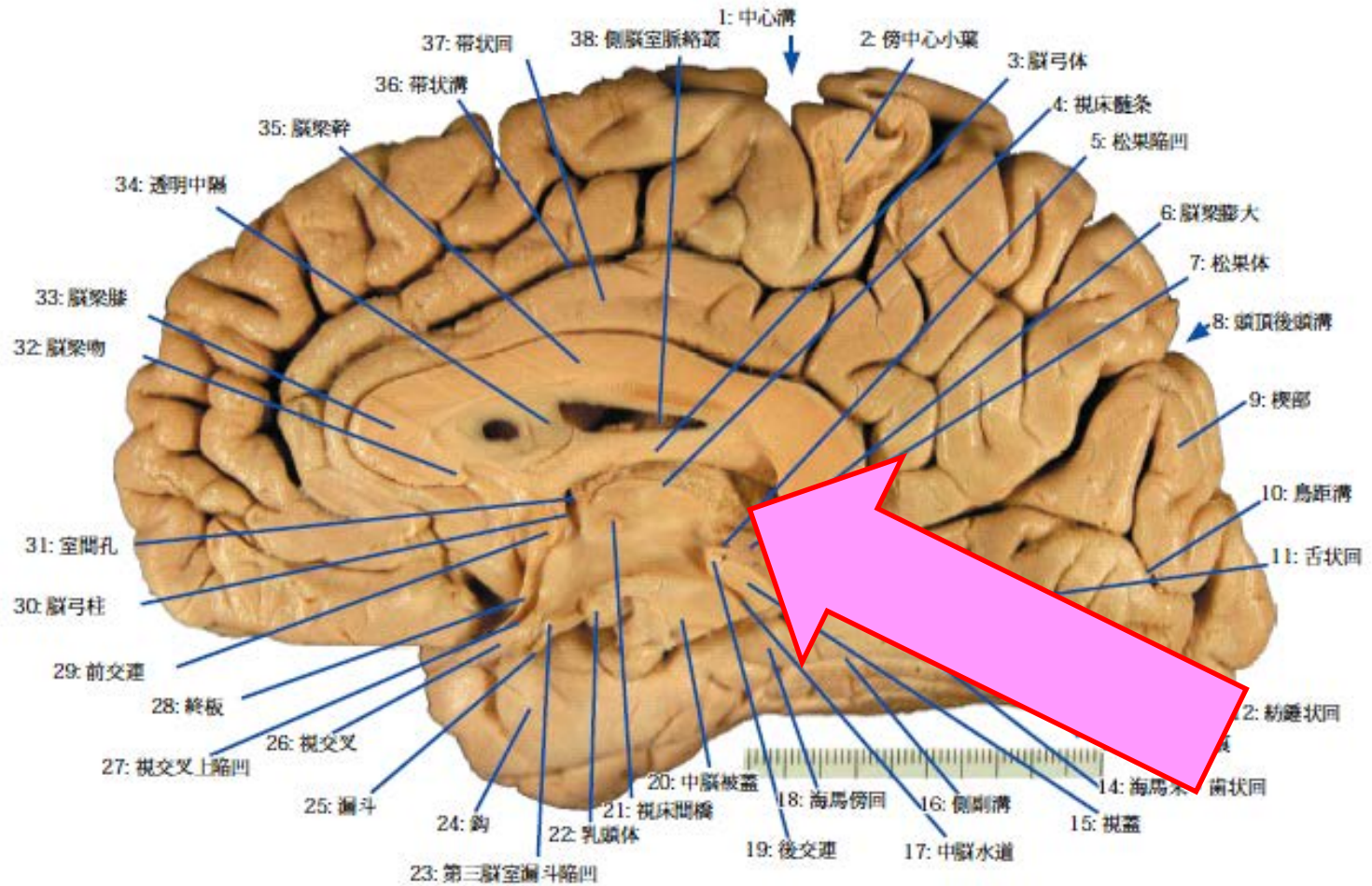
脊髄の前根はもっぱら運動神経線維を通し、後根はもっぱら感覚神経線維を通す。運動ニューロンの細胞体は、脊髄の前角にあり、感覚ニューロンの細胞体は、後根に付属する脊髄神経節の中にある。



○ 図 8-13 脳の正中断面

正中断面では、ふだん大脳と小脳に隠れている脳幹の構造をみることができる。

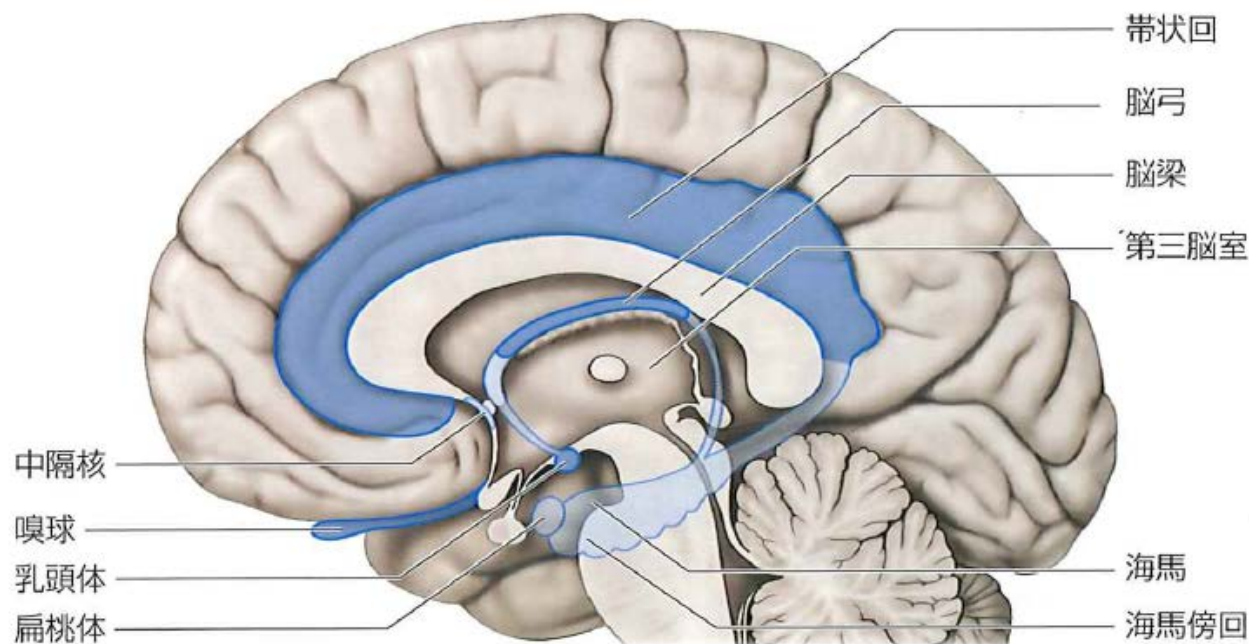




◆ 辺縁系

大脳皮質の一部である海馬などの辺縁葉(帯状回)、扁桃体、中隔核などは、大脳辺縁系とよばれ、視床下部や脳幹の一部と合わせて辺縁系を構成する(○図8-16)。辺縁葉は、大脳皮質といっても系統発生的に古く、ほかの大脳皮質とは組織学的に異なった構造を示す。

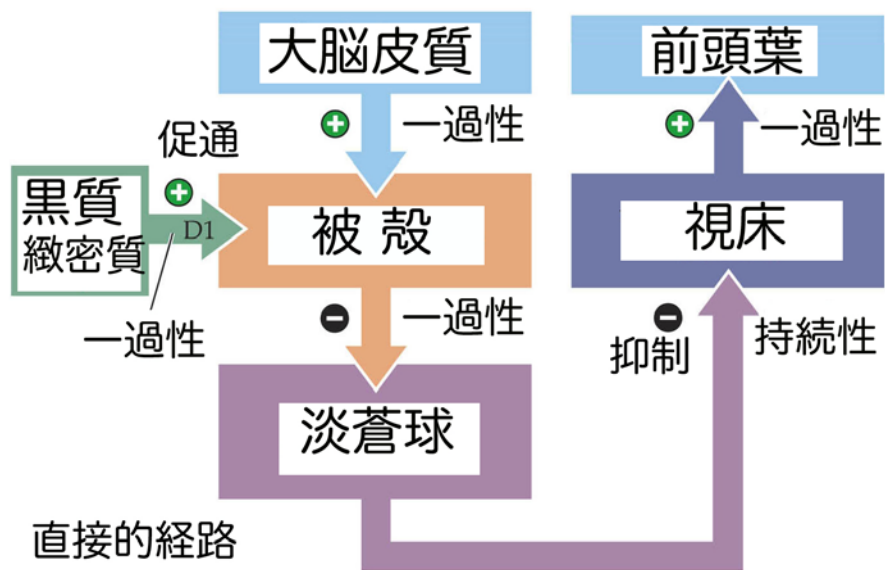
大脳辺縁系は、記憶・認知・判断・行動などの最も高度な機能をもつ新皮質と連絡しながら情動や本能行動を発現し、視床下部ではそれに伴う自律神経系や内分泌系の反応を引き起こす。



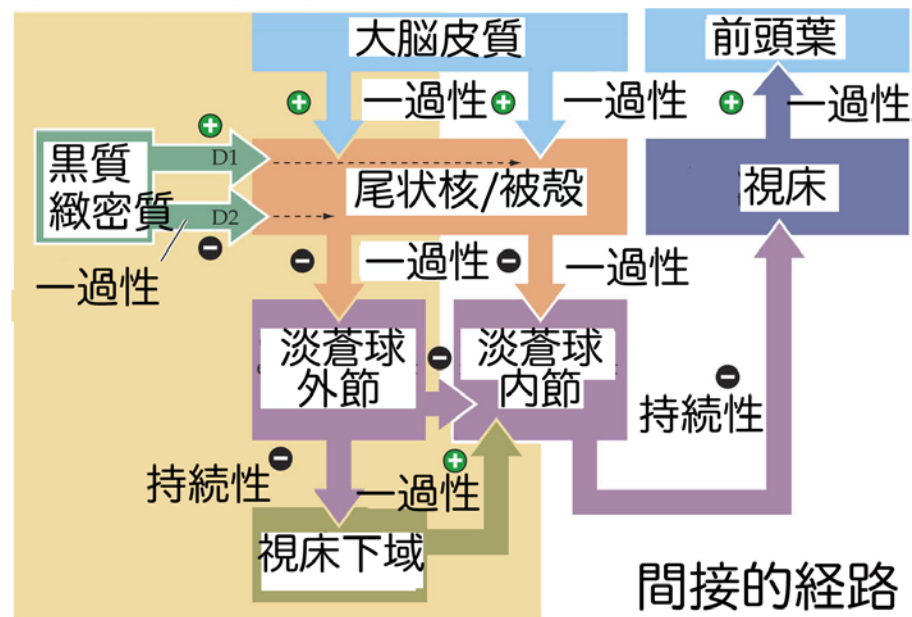
○図8-16 辺縁系

辺縁系は、帯状回や海馬などの大脳と視床下部、脳幹の一部からなる脳組織の複合体で、情動や本能行動を調節している。帯状回と海馬傍回は大脳皮質の一部であり、古皮質に属する。(わかりやすいように大脳の辺縁系を青くしている。実際の色はほかの脳部位と同じである。)

大脳基底核: 運動の調節



+:促通(興奮)
-:抑制



大脳 辺縁系

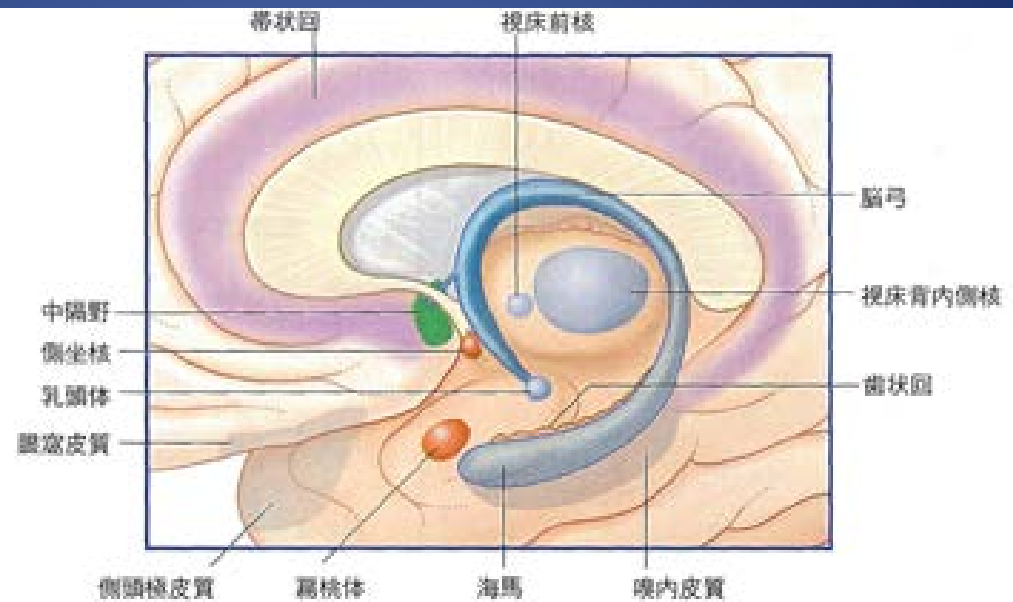
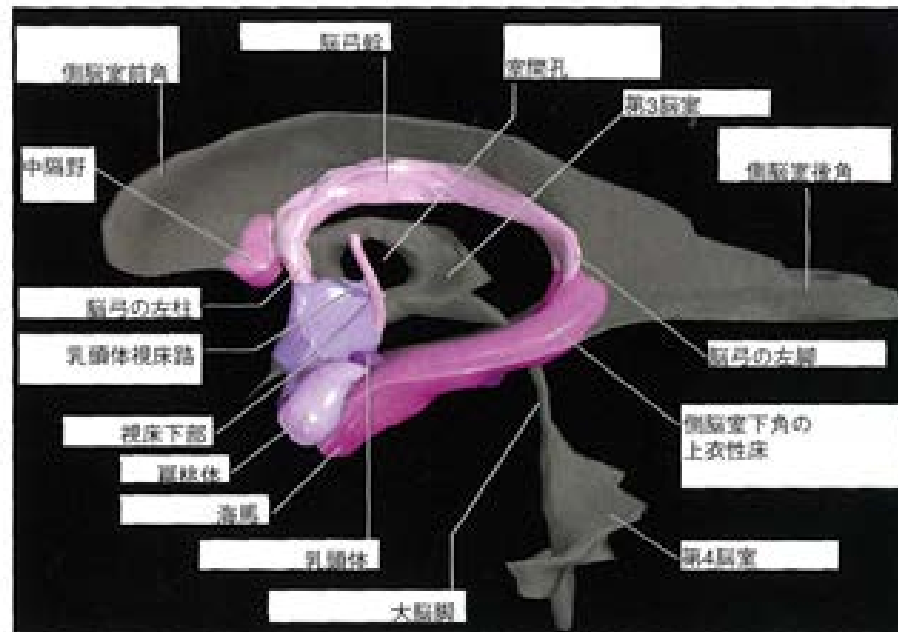


図29.3 皮質性および皮質下の辺縁系の内側観



大脳辺縁系

大脳辺縁系

扁桃体

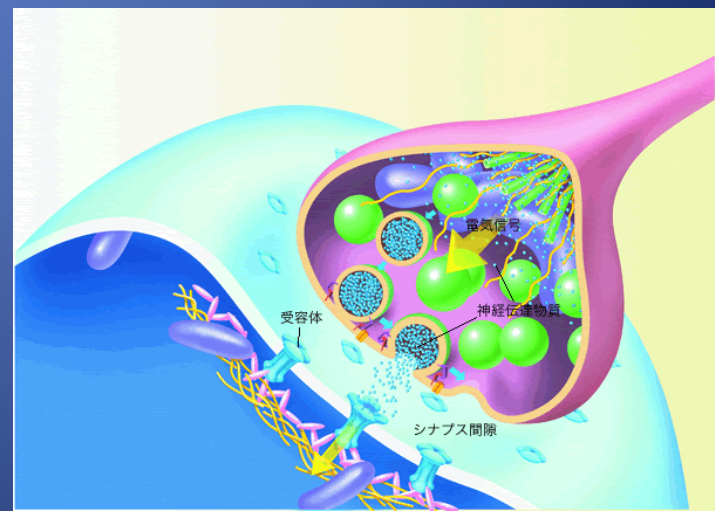
海馬体

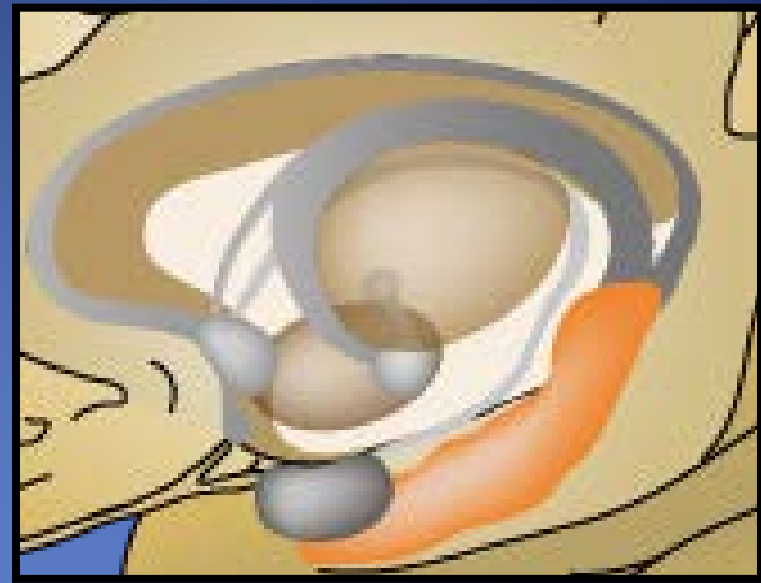
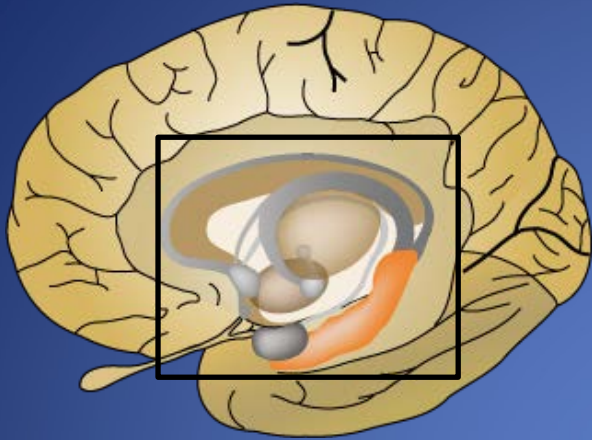
情動

記憶

LTP
(長期増強)

シナプスの可塑性

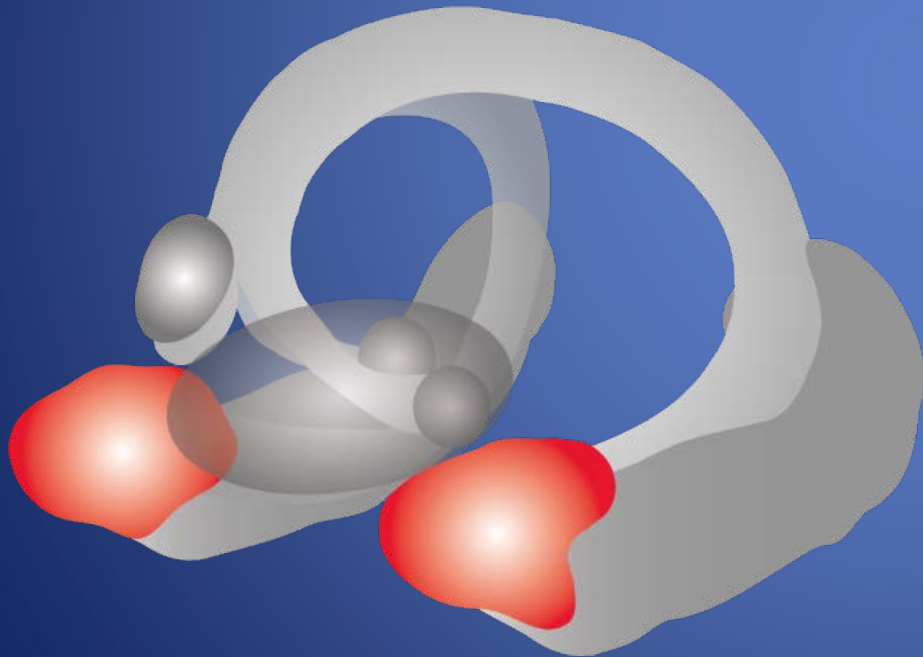
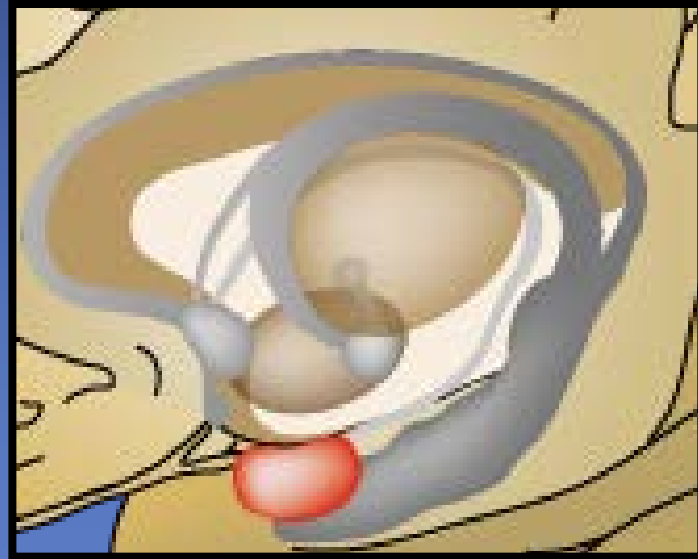
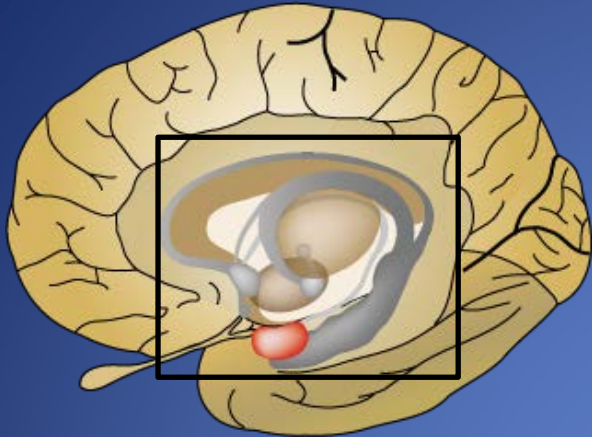




海馬体

Hippocampal
Formation

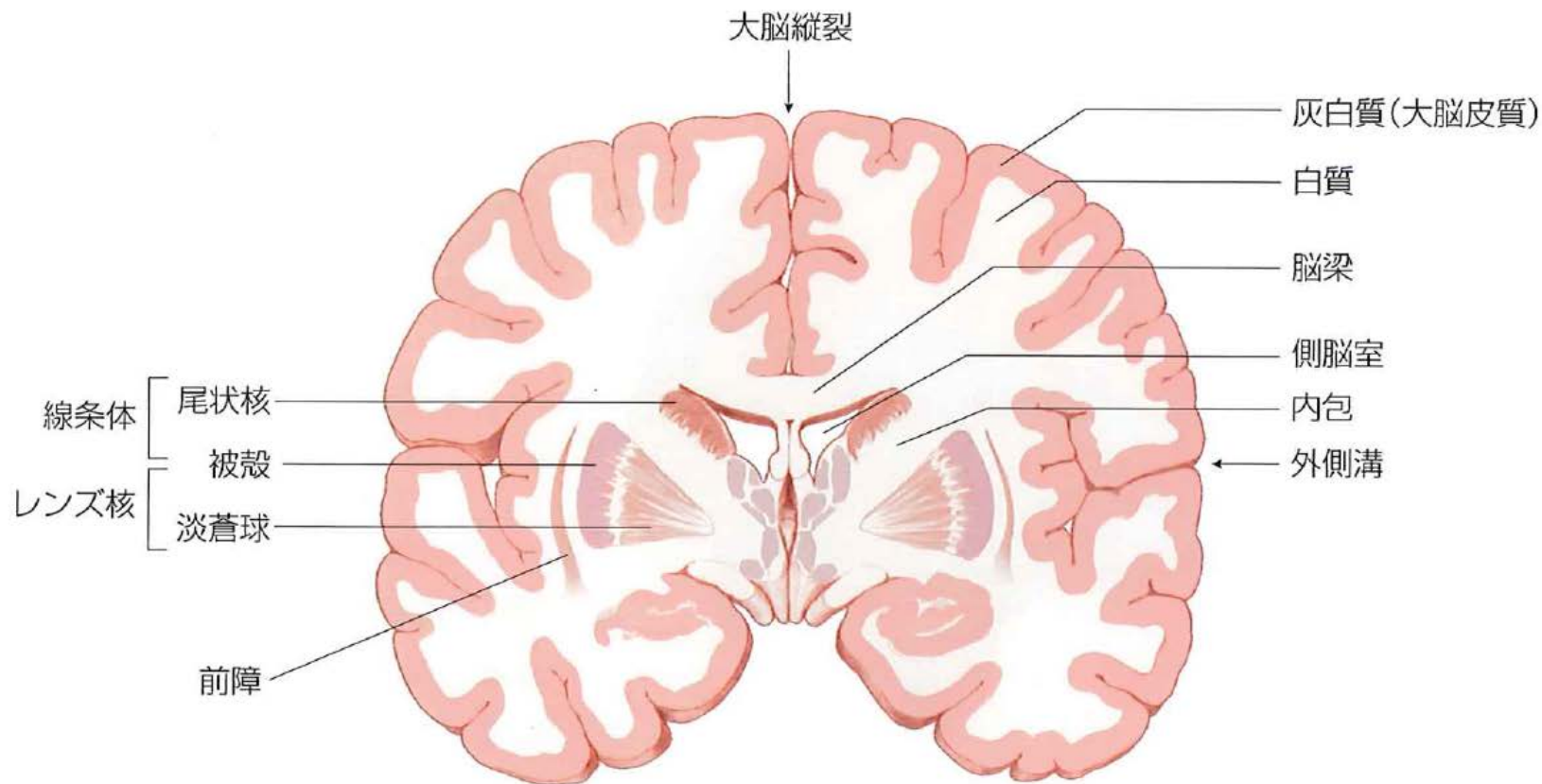
<短期記憶を
つかさどる>



扁桃体

Amygdala

<情動および
好き嫌いを
つかさどる>

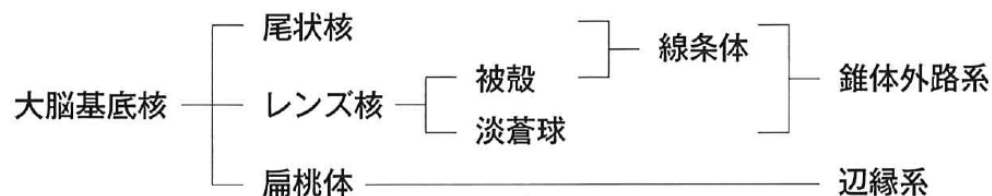


● 図 8-14 大脳の前頭断面

大脳の中心部には、大脳基底核とよばれるいくつかの灰白質がある。大脳基底核には、尾状核・被殻・淡蒼球・前障のほか、側頭葉の前端にある扁桃体が含まれる。

◆ 大脳基底核

大脳半球の深部にある灰白質のかたまりで、尾状核・レンズ核・扁桃体^①の3群が区別される(●図8-14)。レンズ核は、淡蒼球と被殻という2つの核に分かれている。被殻と尾状核は合わせて線条体とよばれ、本来は同一の核が内包の神経線維によって隔てられたものである。被殻と尾状核は、ところ



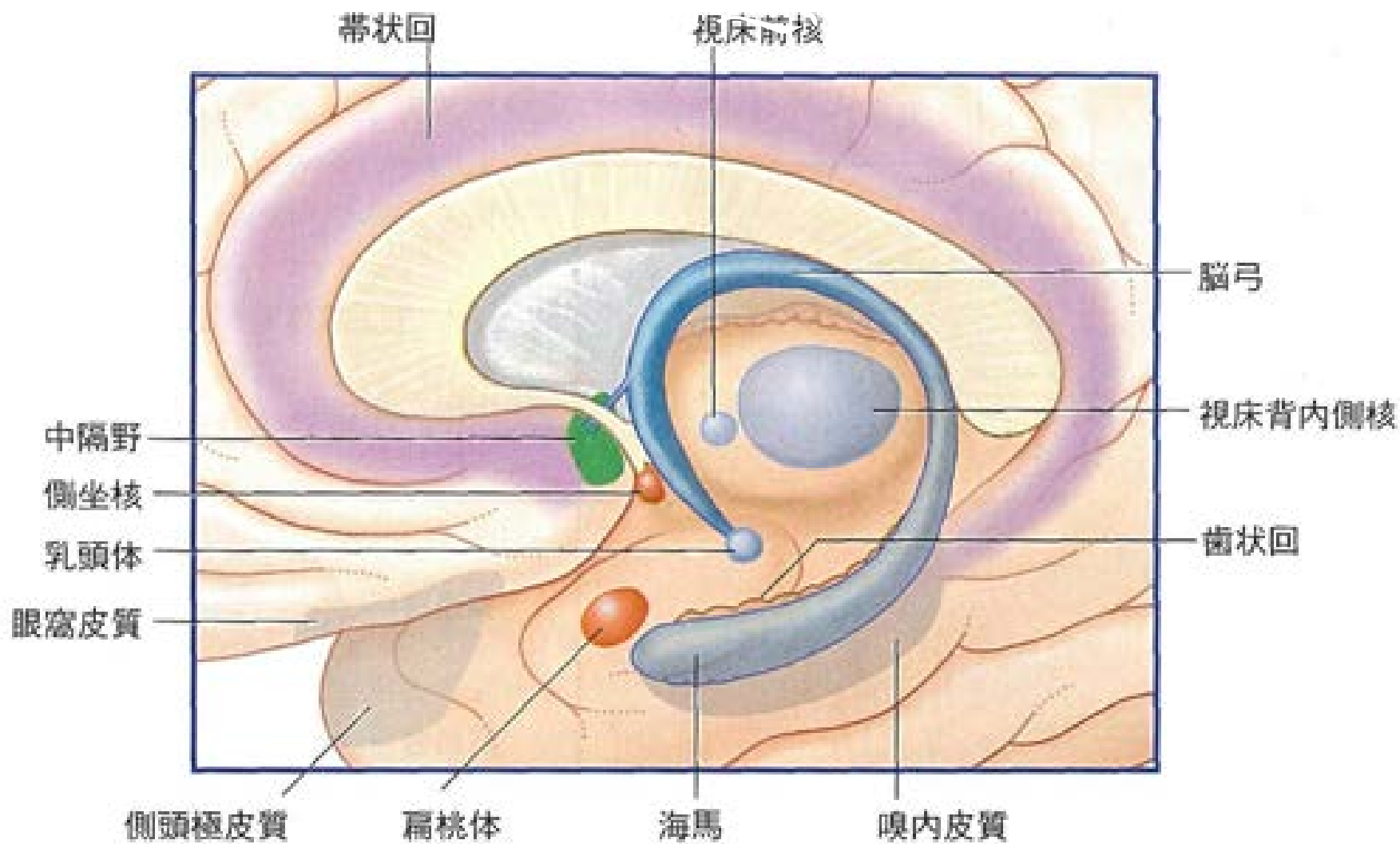


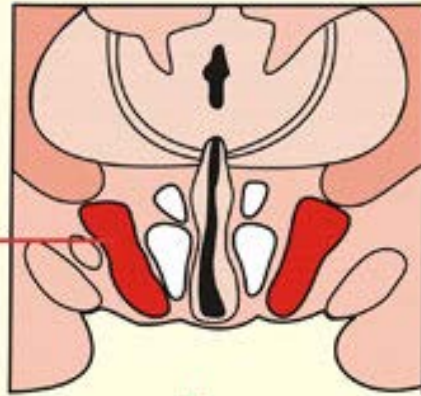
図29.3 皮質性および皮質下の辺縁系の内側観

食欲の中枢も 辺縁葉にあり、実は・・単純。

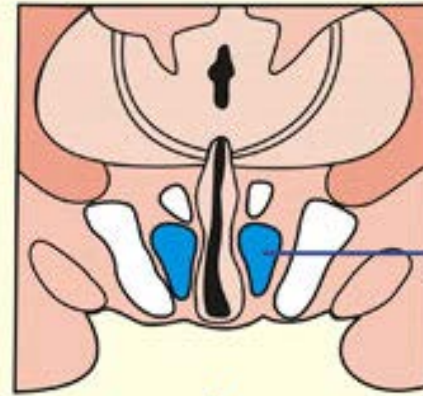
外側野の破壊

腹内側核の破壊

外側野
摂食中枢



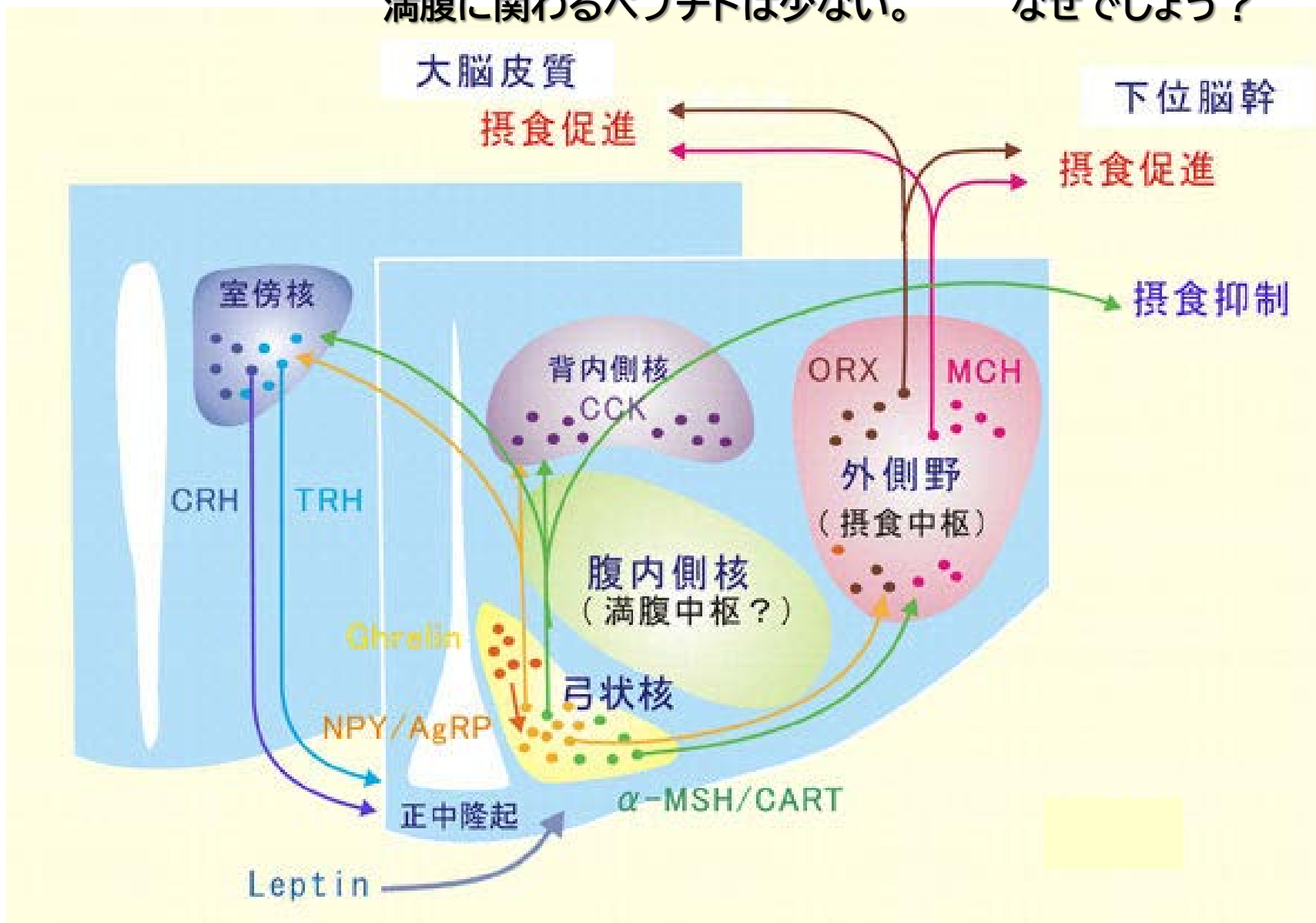
腹内側核
満腹中枢

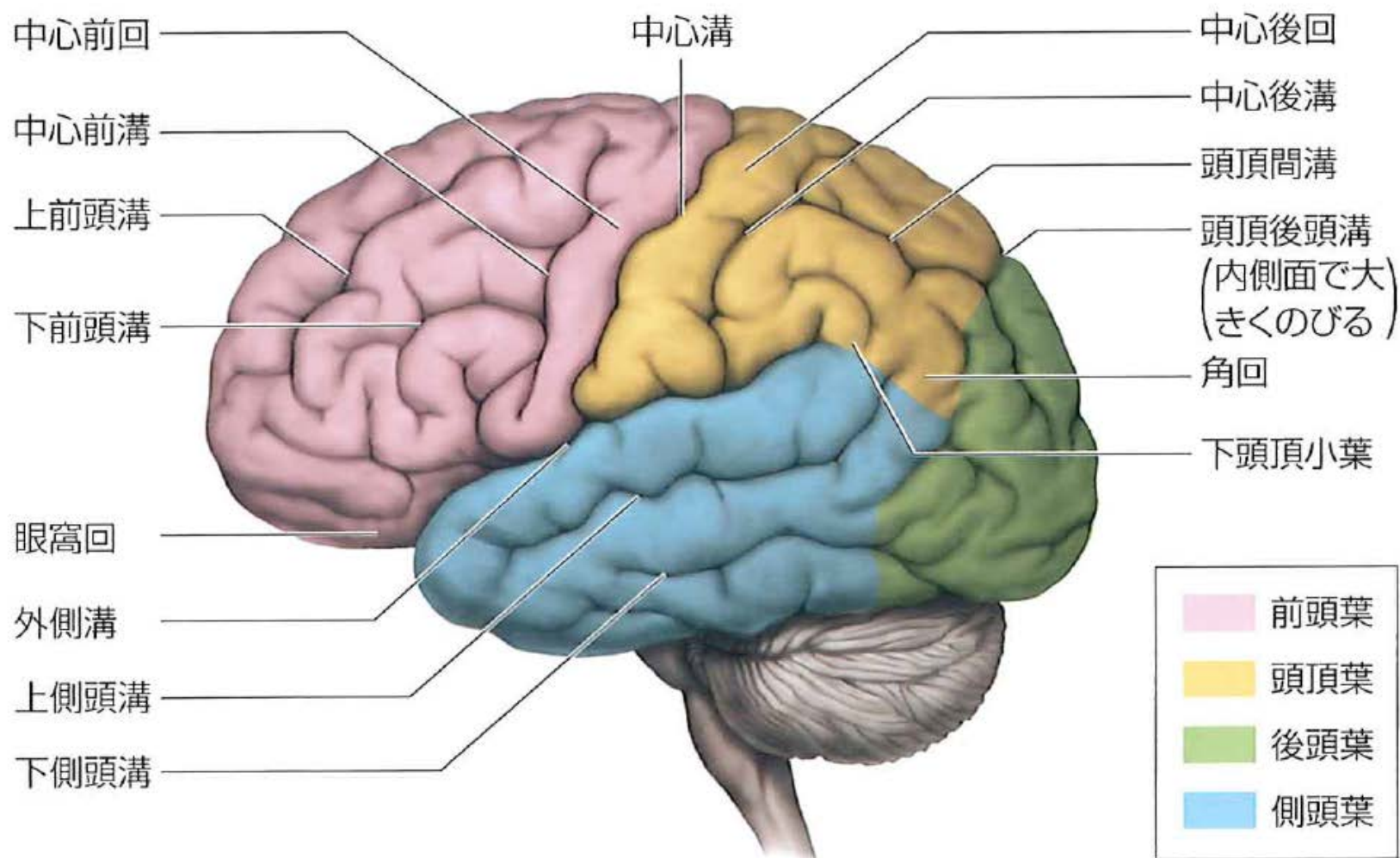


なぜダイエットに成功しづらいのでしょうか。

空腹(摂食中枢)ペプチドは多々あるにもかかわらず、
満腹に関わるペプチドは少ない。

なぜでしょう？





○ 図 8-15 脳の左外側面

大脳の表面には、多数の溝と、溝にはさまれた膨隆部、すなわち回がみられる。大脳皮質は、溝を目安に前頭葉・頭頂葉・後頭葉・側頭葉に分けられる。

まずは 大きく・・・

大脳皮質 4つの葉(Lobe)に機能 (解剖学的には6葉とするが・・・)
→ これら回路で統合されることを認識

まずは大きくとらえる

大脳の4つの領域と代表的な役割

- 大脳半球の外側表面は、中心溝や頭頂後頭溝などの溝により、下図のように4つの葉 (lobe) *に分けられる。
- ここでは各葉の代表的な機能について解説する。

前頭葉 (p.26)

- 精神活動
この積み木をおけば完成だ
- 運動
できた!
- 運動性言語 (発話)

頭頂葉 (p.34)

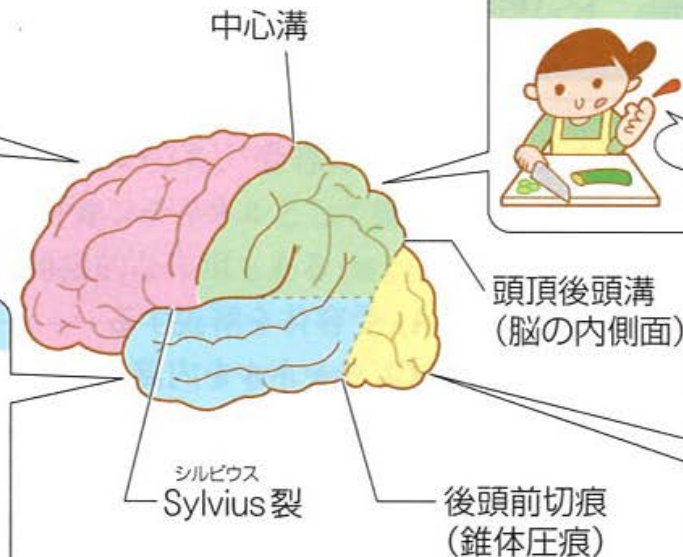
- 体性感覚
痛っ
- 体性感覚や視覚、聴覚の統合

側頭葉 (p.32)

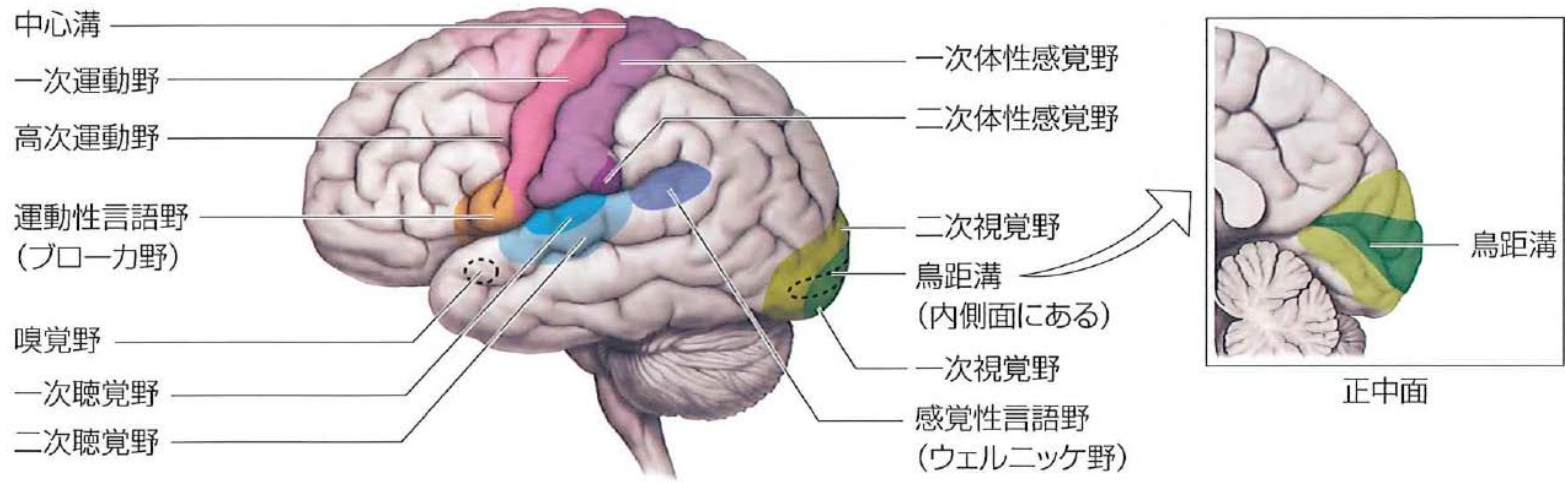
- 聴覚
きれいなチューリップね
- 聴理解、視覚性認知など

後頭葉 (p.30)

- 視覚

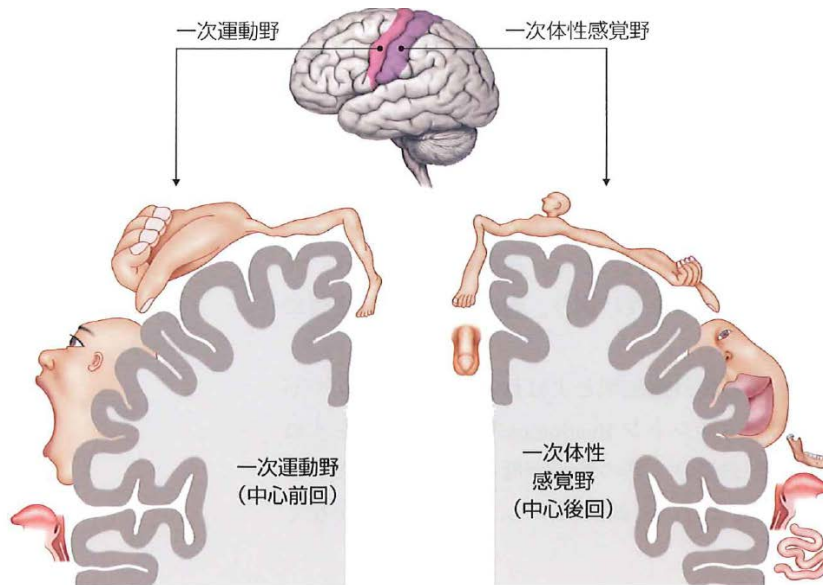


大脳皮質一つとっても、まずは大きくとらえること！



○ 図 8-17 大脳皮質の機能局在

下位脳と連絡して運動や感覚などのはたらきをする部位が、大脳皮質の決まった部位にある。それ以外の部位は連合野とよばれ、大脳皮質内部で連絡しており、言語や判断などの高度な機能を担う。

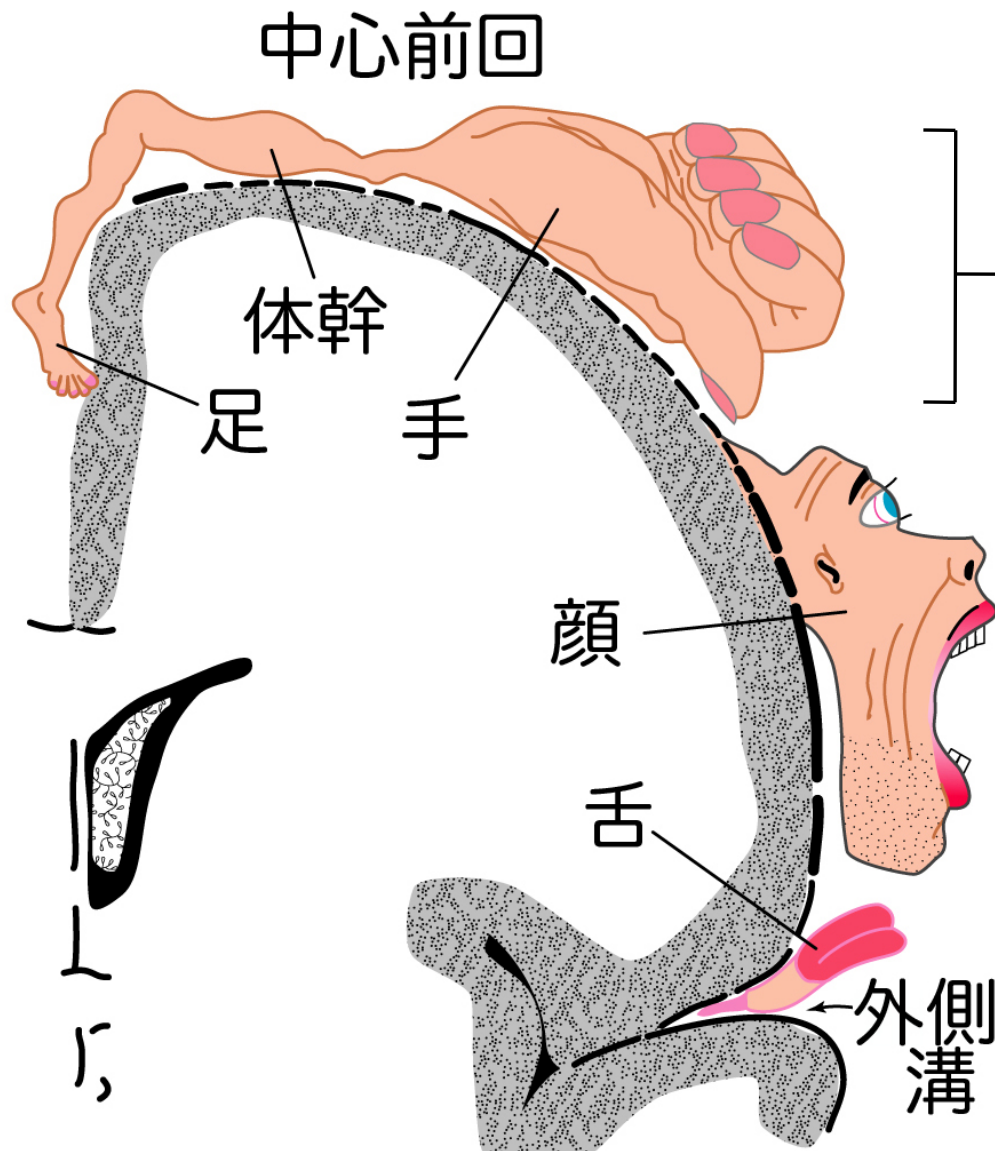


○ 図 8-18 運動野と感覚野の体部位局在

大脳皮質の運動野と感覚野には、皮質の部位と身体の部位との間に対応関係がある。

脳内の領域によって
機能が分担されている。

運動野における体性機能の局在



中心前回

体幹

足

手

顔

舌

外側溝

ピアノの練習で領域が広がる
→ 練習を止めると領域は縮小
→ 熟練すると、広がる

運動野の刺激 →
任意に指を動かす

約0.4秒前に運動野が活性
(発火) ~
運動を予測

* 運動障害 Dystonia (例、書痙)
硬直、痙攣を生じる

大脳皮質の「こびと Homunculus (ホムンクルス)」

ペンフィールド Wilder Penfield、1891-1976

てんかん治療のため、局所麻酔した患者の脳
に電極を置き、刺激

運動野と感覚野の体性局在を証明～

小人 (“ホムンクルス”) が描けることを発見

脳科学研究所を設立

モントリオール総合病院の前の通りに名前
(カナダ、ケベック州)



モントリオール
総合病院

ドクター・ペンフィールド
通り



総合病院
附属神経科学研究所

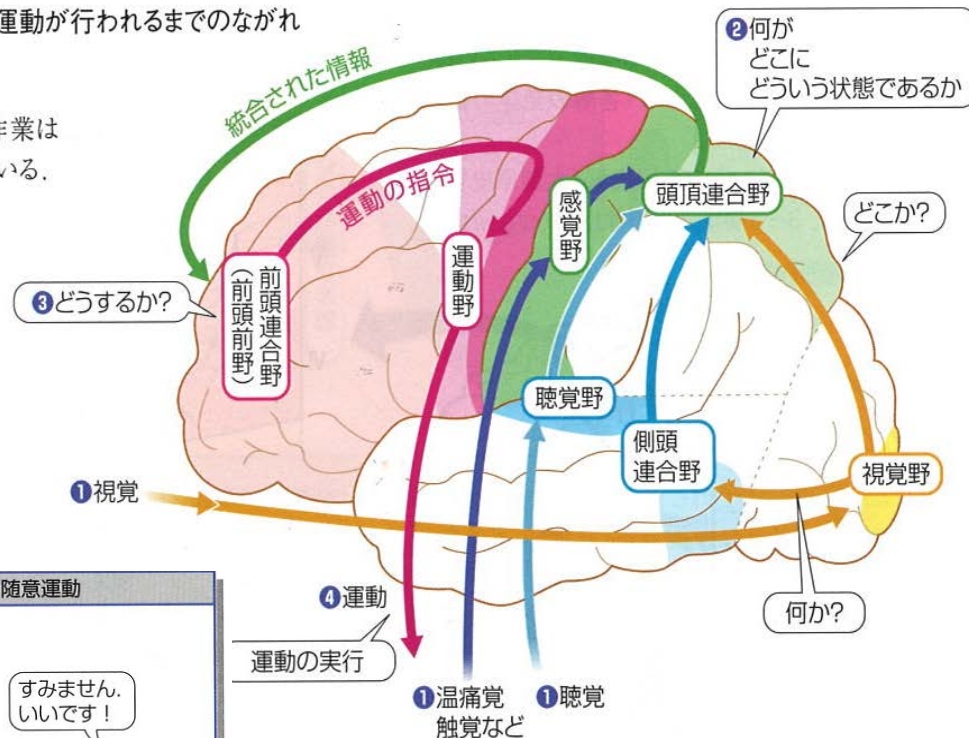


モントリオール総合病院

感覚情報が入力され随意運動が行われるまでのながれ

4つの葉の連動

- それぞれの葉による分業作業は下記の例のように連動している。



各領域(4つの葉)の統合機能

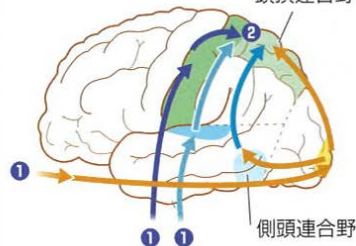
分業作業が連動して機能統合する

① 情報の入力・② 統合



- 視覚・聴覚・触覚・嗅覚・味覚などの情報が脳に入力される。
- 側頭連合野は、聴覚・視覚情報を統合し、「それが何か」を判断する。
- 頭頂連合野は、「どこにあるか」を判断し、さらにこれらの情報と側頭連合野からの情報を統合する。

頭頂連合野

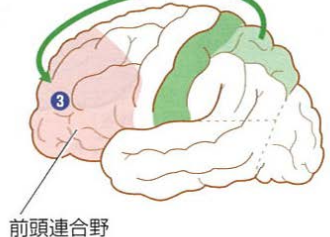


③ 思考・判断



- 前頭連合野は、頭頂連合野からの情報を受けて、「何をすべきか」を考え、判断する(遂行機能)。
- また、前頭連合野は情動のコントロールや行動の抑制に関わる。

前頭連合野

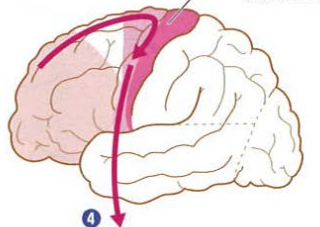


④ 随意運動



- 一次運動野は、前頭連合野からの指令を受けて、目的通りに体を動かす指令を出す。
- この指令は錐体路(p.196)と末梢神経を通じて骨格筋に伝えられる。

一次運動野



入力と、出力のループがあることに留意する

「どこが?」「なにが?」の情報が、どこからきて どこにいか、想像を働かせながら 見ること

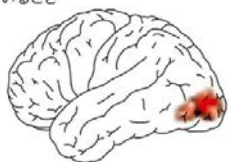
大脳皮質のルール
大脳皮質は背側で「どこだ?」、
腹側で「なんだ」情報を処理している

脳画像形成の仕組み

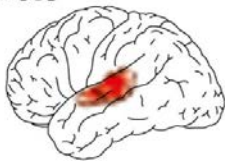


fMRI

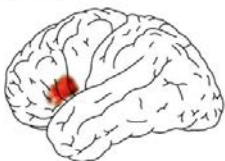
A 言葉を見ているとき



B 言葉を聴いているとき



C 言葉を話しているとき



D 言葉のことを考えているとき

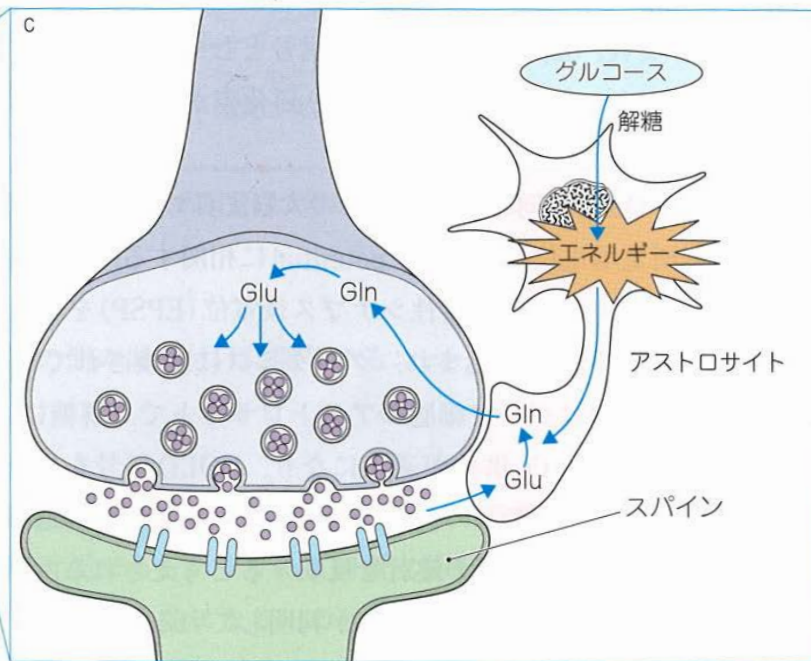
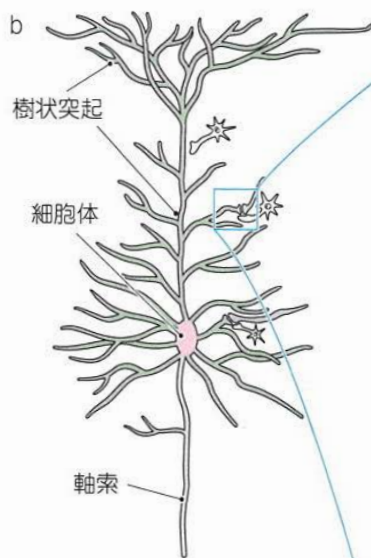
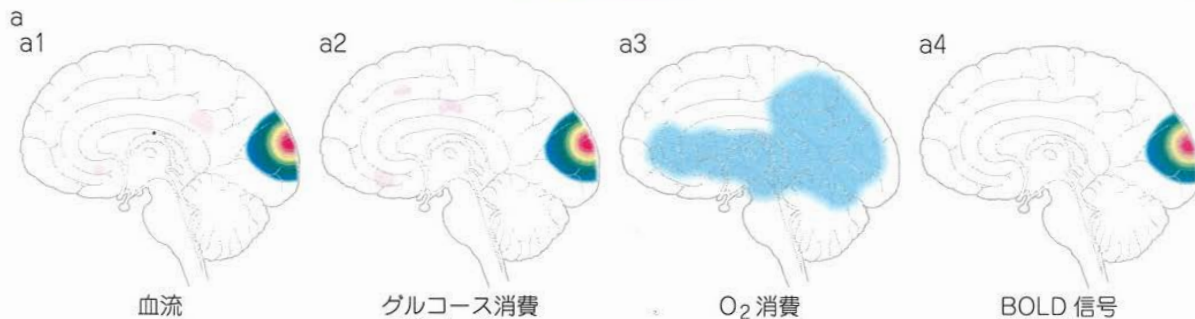
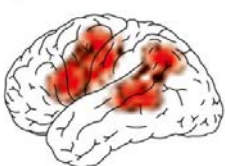
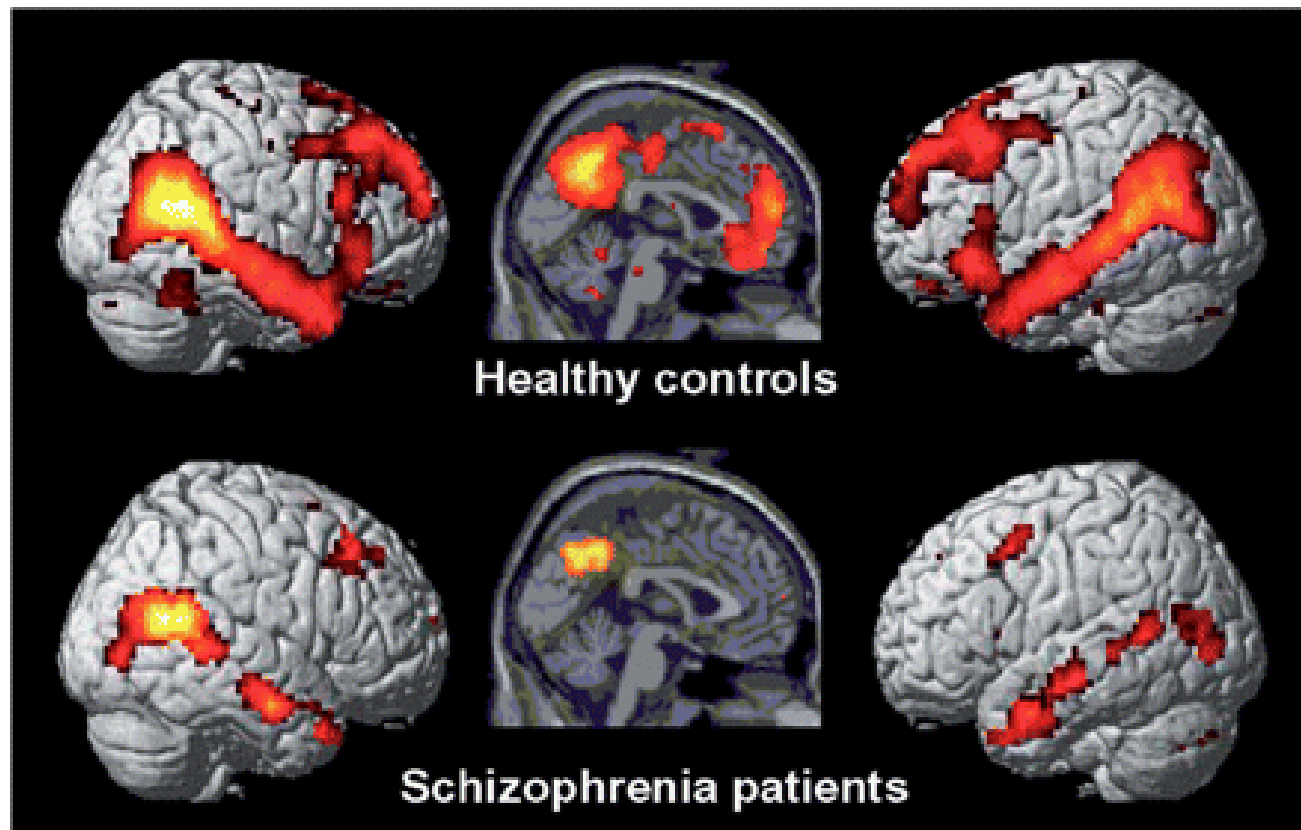


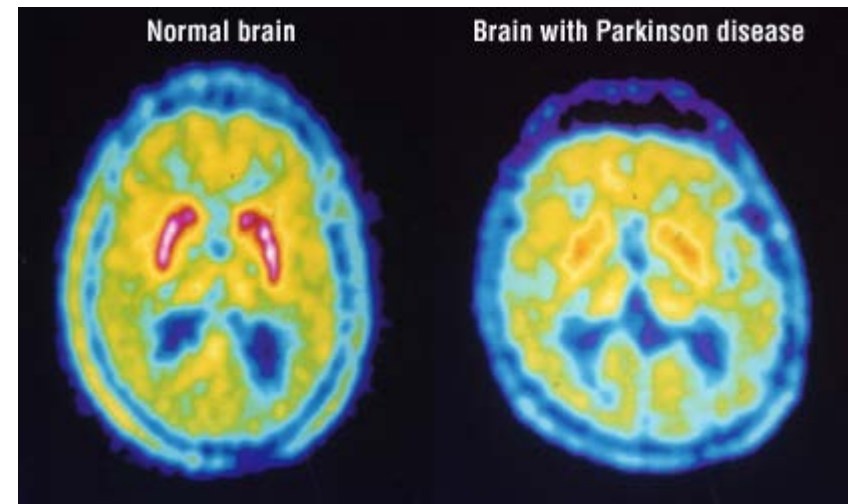
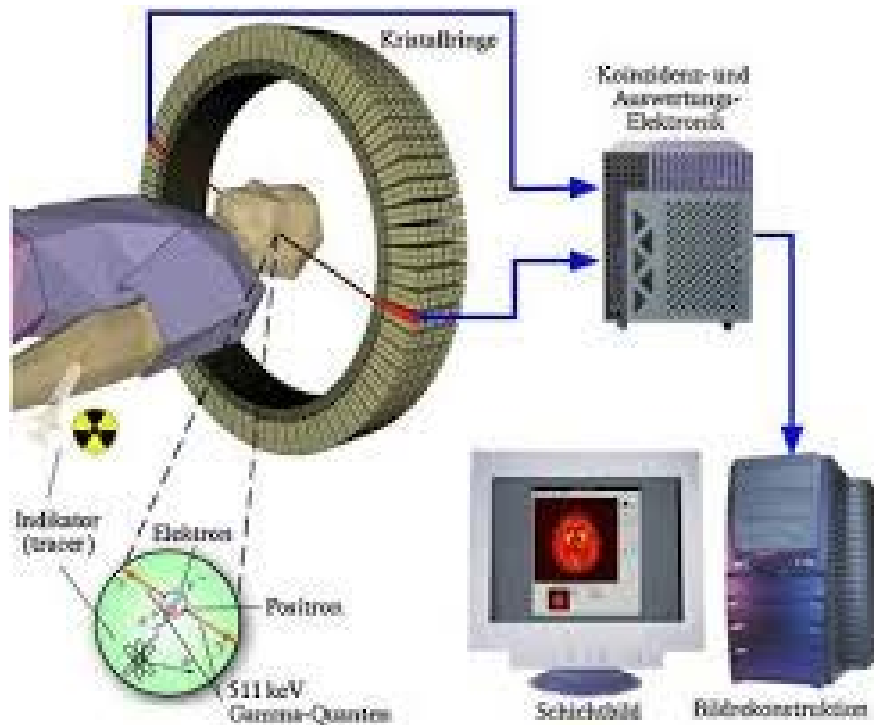
図 11-7 脳画像形成の仕組み（視覚刺激時）。a：種々の造影法。a1；血管造影。血流量が後頭葉で増大している。a2；PET画像。グルコース（2-DG）取り込みが後頭葉で増大している。a3；O₂消費。特に盛んな部位はない。a4；fMRI画像。fMRIはO₂過剰供給で生じるBOLD信号を検出する。信号は血流量が多い後頭葉で増大している。b：樹状突起とシナプス。c：スパイン上のシナプスにおけるグルタミン酸（Glu）の放出と、アストロサイトによる回収。アストロサイトはグルコースを解糖で分解して生じたエネルギーで、放出されたGluを取り込み、グルタミン（Gln）に変えて神経末端に戻す。アストロサイトの活発な代謝で血流量が増大し、O₂供給増大によりBOLD信号をもたらす。

fMRI (functional magnetic resonance imaging) は**MRI**(**核磁気共鳴**)を利用して、ヒトおよび動物の**脳**や**脊髄**の活動に関連した血流動態反応(**BOLD信号: アストロサイトからのO2過剰産生**)を視覚化する方法。最近の**ニューロイメージング**の中でも最も発達した手法。

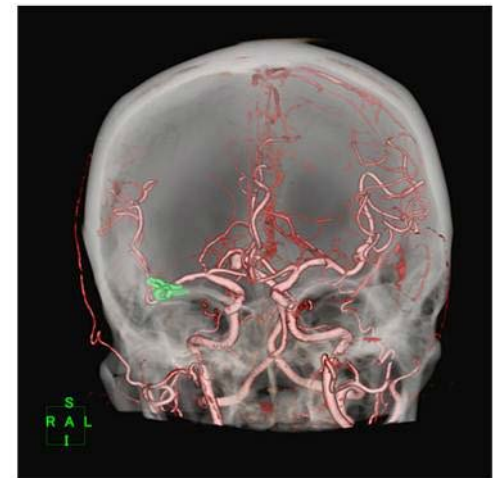
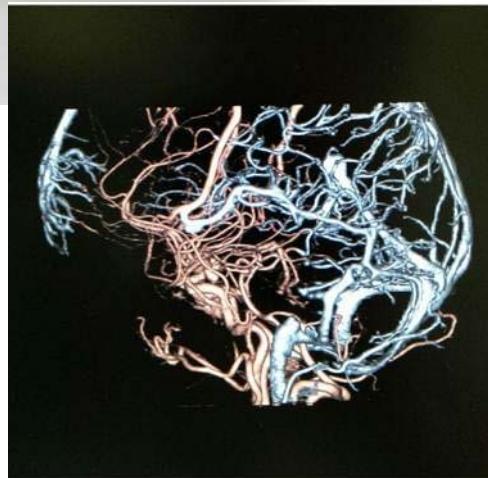


PET (positron emission tomography: ポジトロン断層法)

陽電子検出を利用したコンピューター断層撮影技術である。[CT](#)や[MRI](#)が主に組織の形態を観察するための検査法であるのに対し、PETは核医学検査でおもに中枢神経系の代謝レベル(グルコース代謝など...)を観察できる



X線CT: X線コンピュータ断層撮影(Computed Tomography)



脳室と脳脊髄液(髄液)

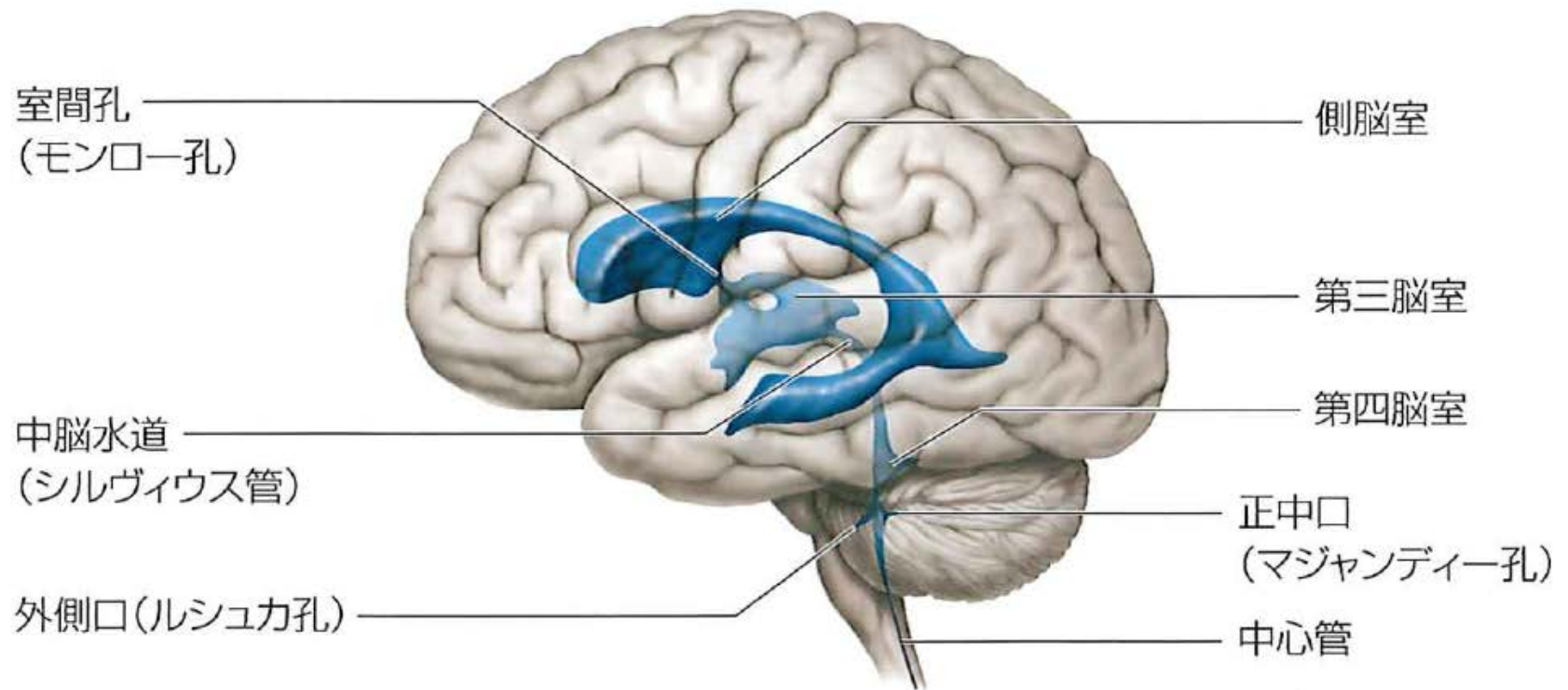


図 8-19 脳室

脳の内部には脳室とよばれる空間が広がり、脊髄の中心管までつながっている。

脳室と脳脊髄液(髄液)

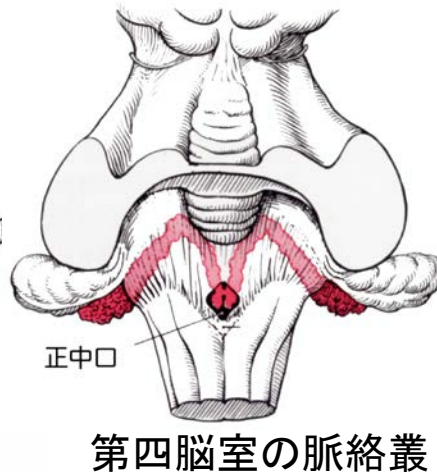
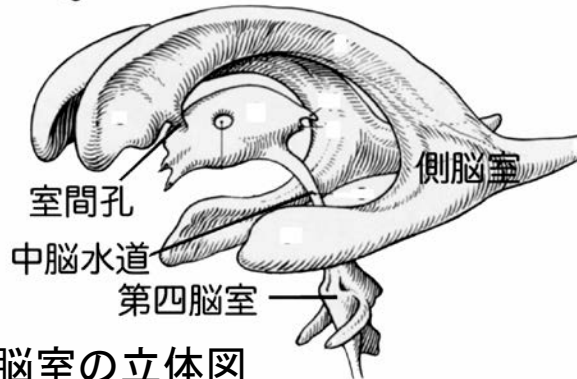
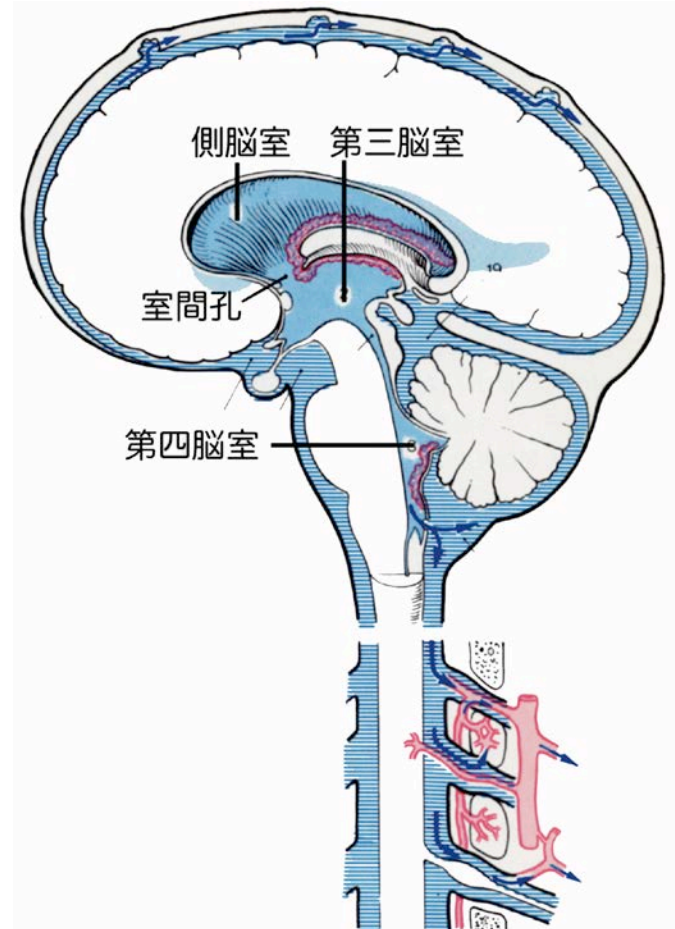
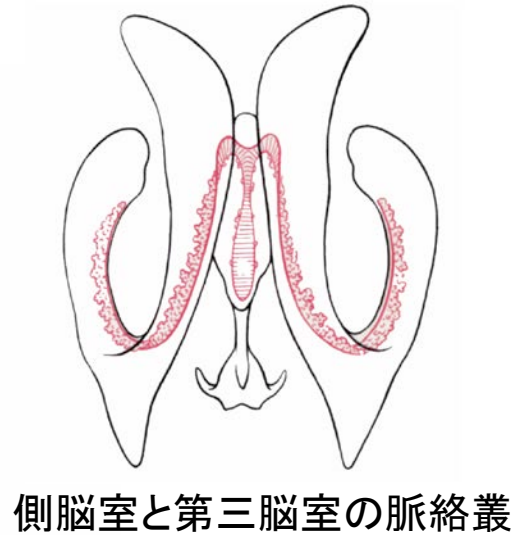
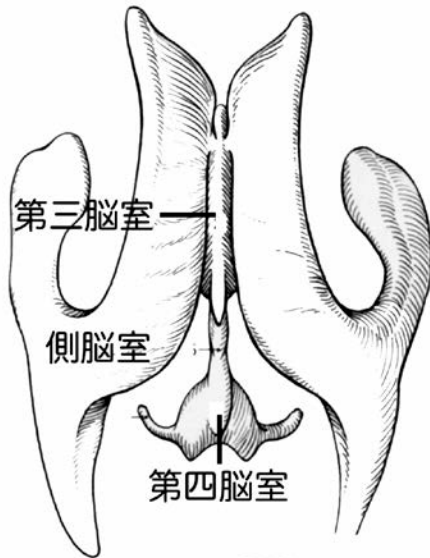
側脳室: 左右の大腦半球 → 室間孔 (モンロー) で第三脳室と連絡

第三脳室 (視床間橋) → 中脳水道 (シルヴィウス水道) → 第四脳室

→ 外側口 (ルシュカ) と正中口 (マジヤンディ) → くも膜下腔

脈絡叢: 髄液の産生を行う

↓ くも膜顆粒



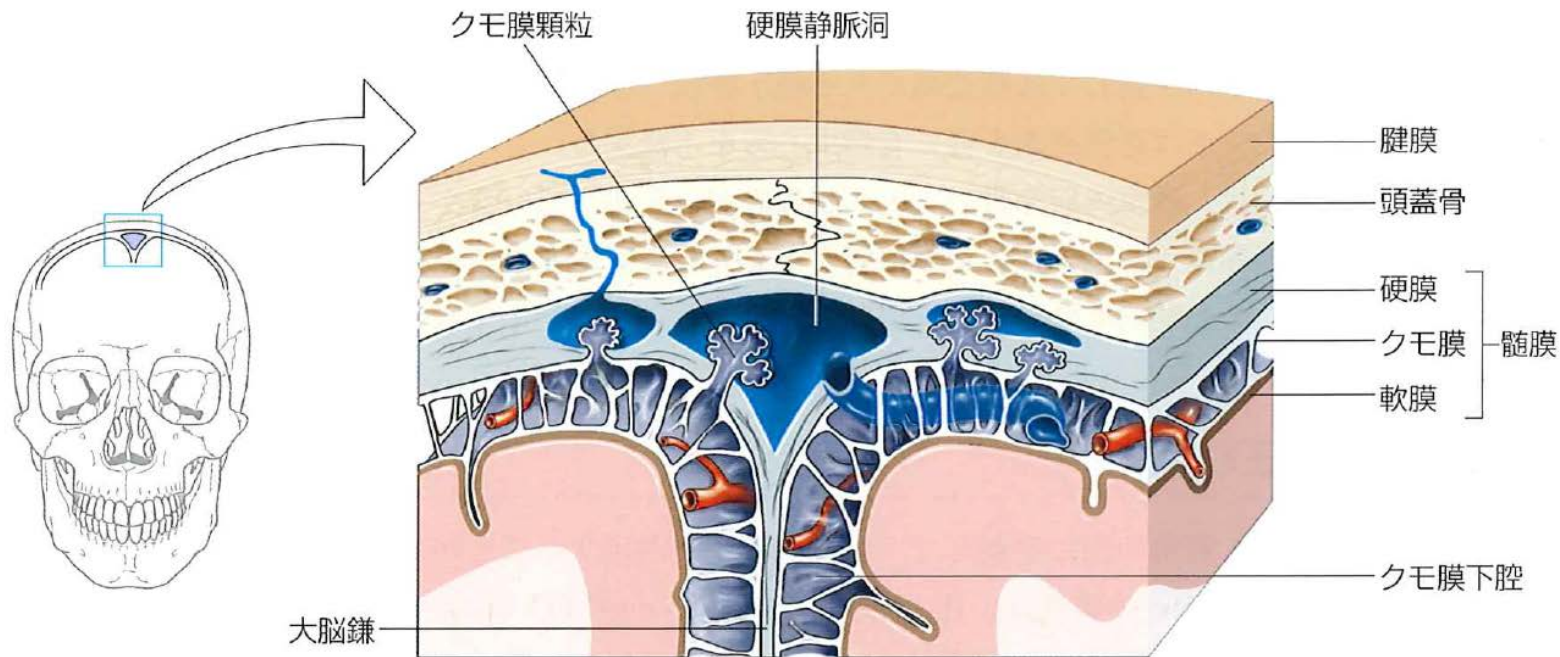


図 8-20 髄膜

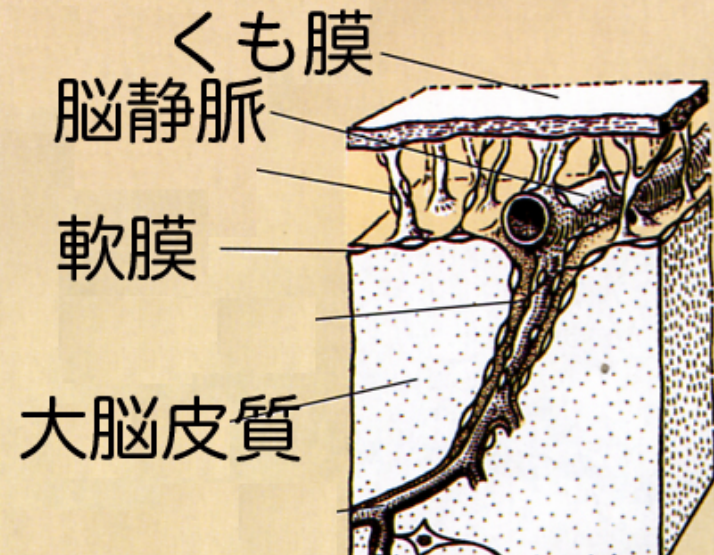
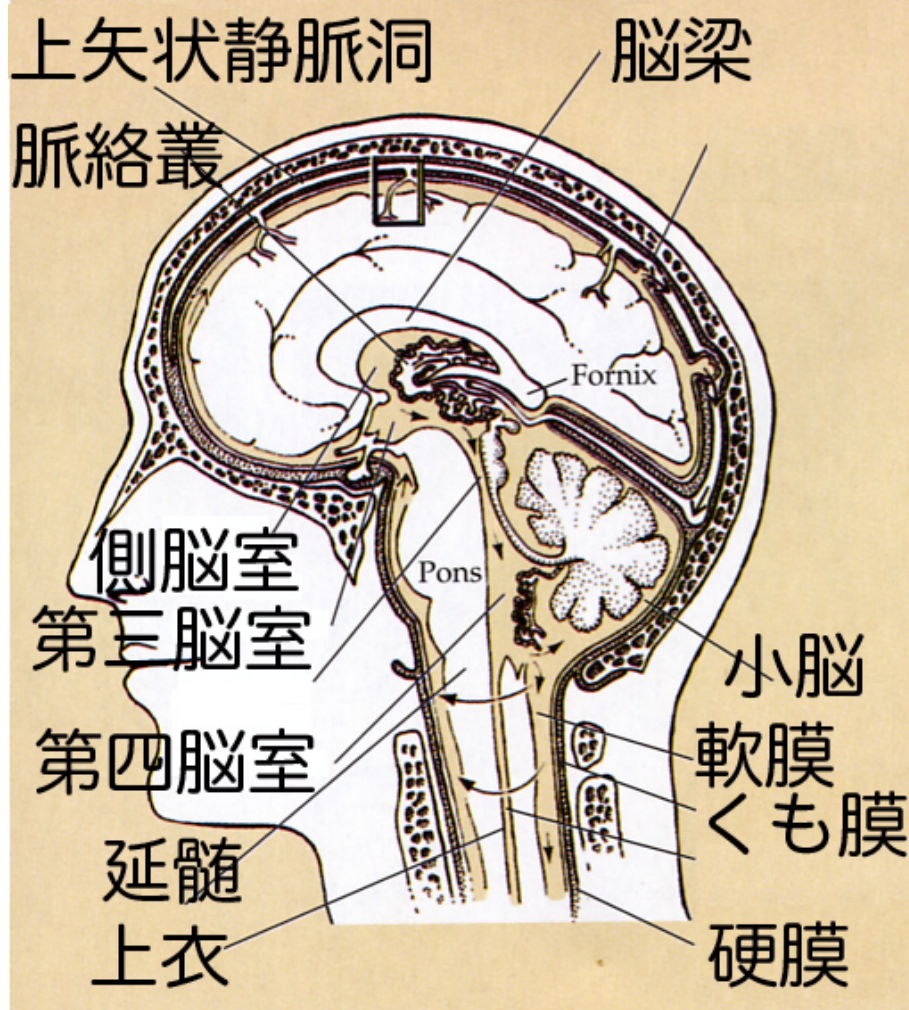
脳と脊髄は、硬膜・クモ膜・軟膜の3層からなる髄膜に包まれている。クモ膜と軟膜の間にある空間をクモ膜下腔といい、脳脊髄液で満たされている。

① 硬膜 *dura mater* 髄膜の最外層で、強靱な結合組織の膜である。脳硬膜は、頭蓋内面の骨膜と緊密に密着している。脳硬膜の一部は、内外の2葉に分かれて、その間に硬膜静脈洞をおさめている。また脳硬膜の一部は頭蓋腔に向かって突き出し、大脳半球の間(大脳鎌^{かま})や、大脳と小脳の間(小脳テント)に入り込む。脊髄の硬膜は、脂肪組織によって脊柱の骨膜から隔てられている。

② クモ膜 *arachnoidea* 髄膜の中間層のやわらかい結合組織の膜で、硬膜と軟膜をつなぐ。クモ膜の結合組織の中の空間をクモ膜下腔といい、脳室と交通があり、脳脊髄液によって満たされている。

③ 軟膜 *pia mater* 髄膜の最内層で、脊髄と脳の表面に密着している。

脳室系と脳脊髄液の循環



6 脳脊髄液の循環

脳室とクモ膜下腔は、脳脊髄液(髄液)cerebrospinal fluid(CSF)によって満たされている。脳はクモ膜下腔の脳脊髄液の中に浮かんだ状態にあり、脳脊髄液は、脳室とクモ膜下腔の中を循環している。正常成人での量は100～160 mLで、その1/2は脳に、1/2は脊髄にある。

◆ 脳脊髄液の産生と循環

脳脊髄液は、4つの脳室表面の脈絡叢^{みくろくそう} choroid plexus^{ろか}における血液の濾過により、1日あたり400～600 mL産生される。前述したように、両側脳室は両側の室間孔を通じて第三脳室にいたり、中脳水道を通して第四脳室にいた

脳脊髄液の吸収：くも膜顆粒、脳の毛細血管、脊髄神経鞘からリンパ管へ
脳脊髄液減少症：(症状) 起立性頭痛、頭痛、偏頭痛、疼痛、めまい、吐き気、等々
発症原因：交通事故、スポーツ外傷、転倒、出産、腰椎穿刺、等々

高次脳の障害（一部の例）

失語症：ブローカ野（44野 45野）運動性

ウェルニッケ野（22野）知覚性

- ウェルニッケ脳症*：ビタミンB1欠乏症

失認症：一つの感覚を介して、対象物を認知できない障害（例：相貌失認）

失行症：運動可能であるにもかかわらず、合目的な運動ができない状態（例：着衣ができない）

失読症：文字の読み書きに著しい困難を抱える障害

失音楽症：“世の中には2種類の音楽しかない”

相貌失認 = 失顔症 (前出)：ギリシャ時代から

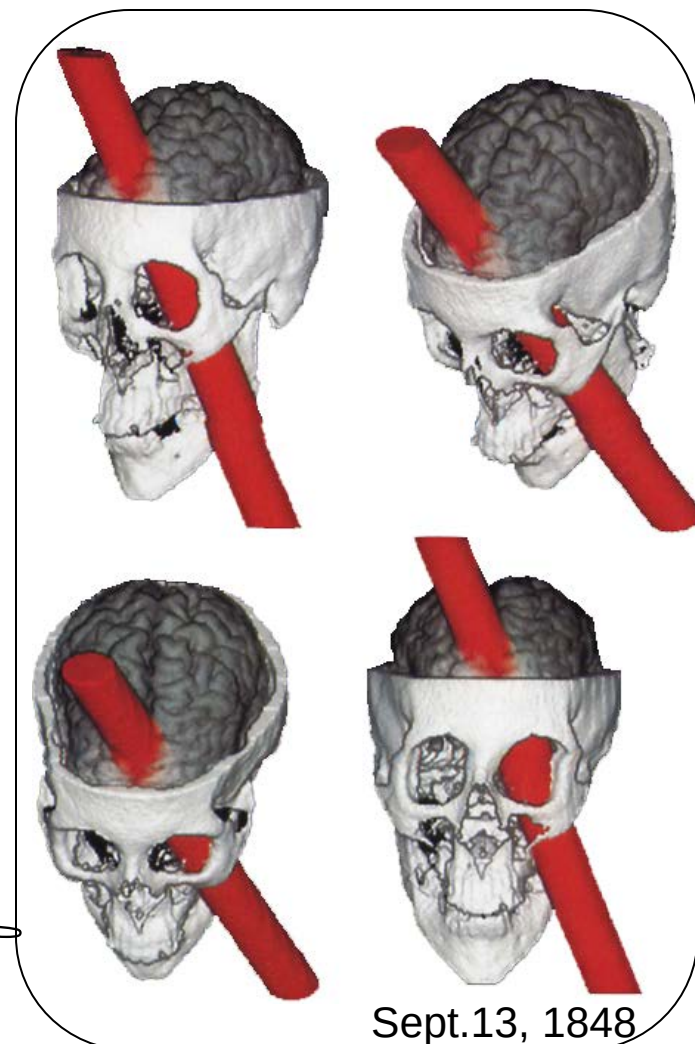
分離脳：脳梁切断患者の症例

半側空間無視 (とくに左側症状、次ページ)

前頭葉障害: ロボトミー[†], F. Gage の症例

眼窩皮質の損傷 ⇒ 衝動的、無責任、社会性に欠く（情動と行動の仲立ちを欠く）

（社会化の器官、前頭側頭認知症患者の行動）



* ウェルニッケ脳症：運動失調と記憶障害、アルコール多飲、胃切除によるチアミン欠乏
(2021年国家試験)

左側無視*の患者の絵

“家の絵をかき写しなさい”

手本の絵



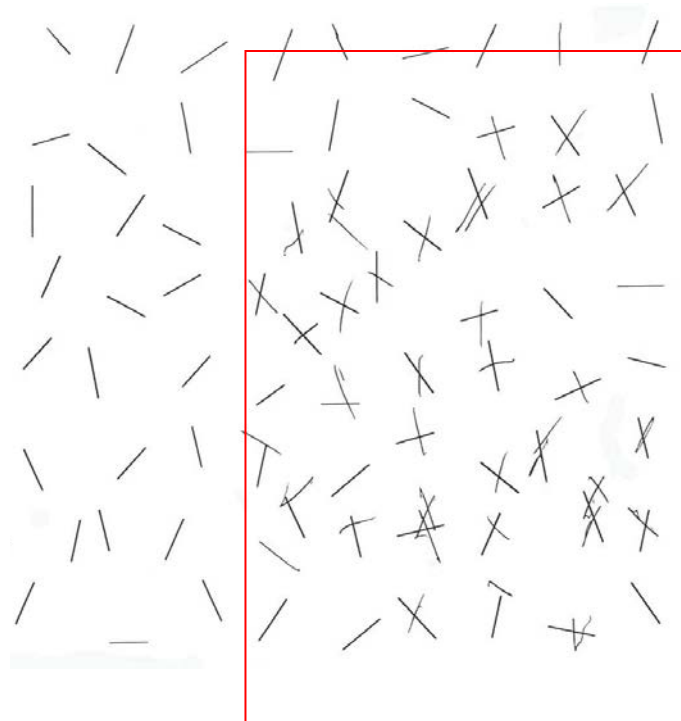
患者の絵



“線分を二等分しなさい”



“線にばつ印を入れなさい”



参考図書:オリバー・サックス「妻を帽子と間違えた男」「音楽嗜好症」「火星の人類学者」
ラマチャンドラン「脳の中の幽霊」

脳の血管系 A. (p. 181 復習です)

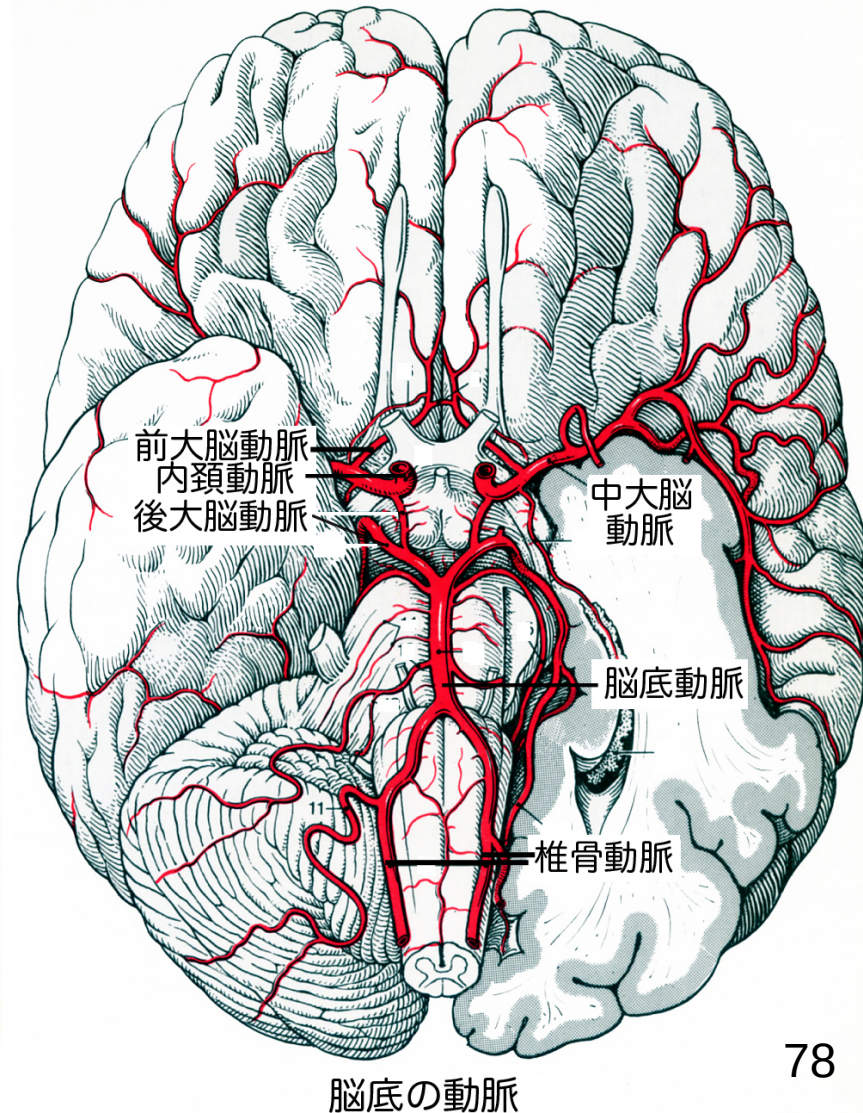
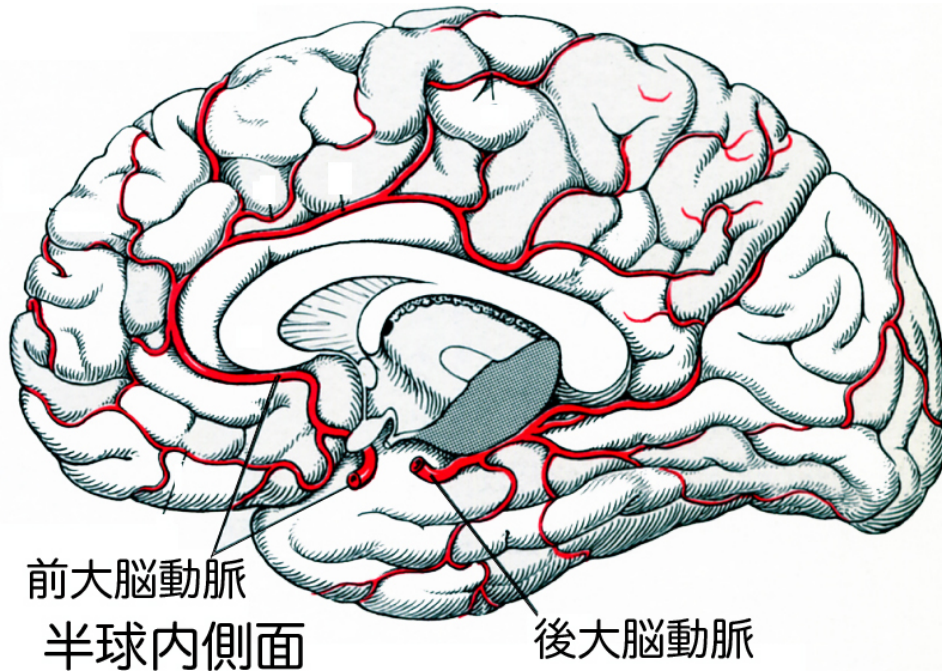
脳血液関門 (p. 409)

動脈の供給: 内頸動脈と椎骨動脈 ~ ウィリス動脈輪

前大脳動脈、中大脳動脈*、後大脳動脈

眼動脈

(*中大脳動脈の穿通枝からの出血が
最も頻度高く発症)

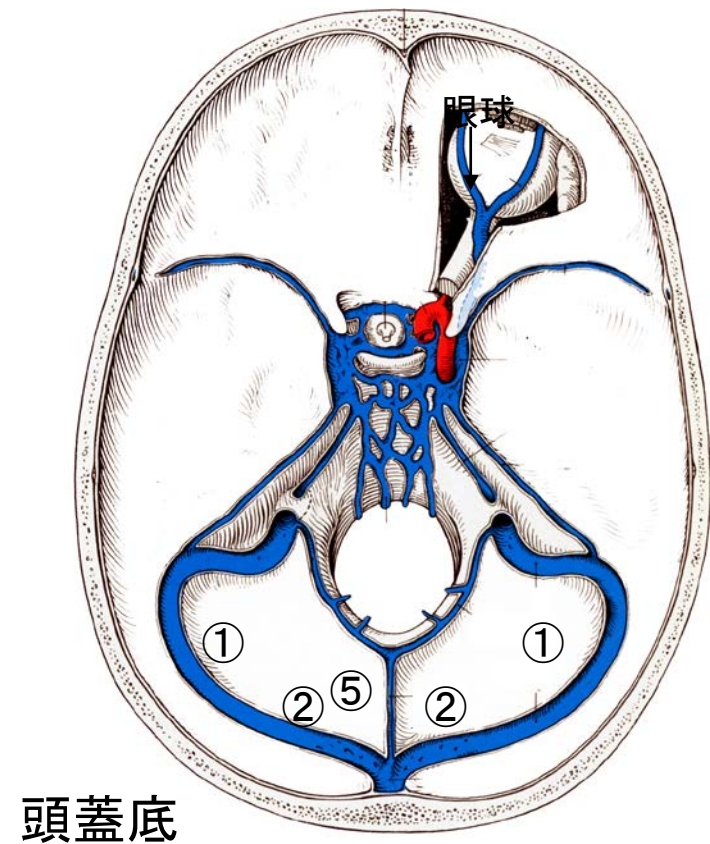
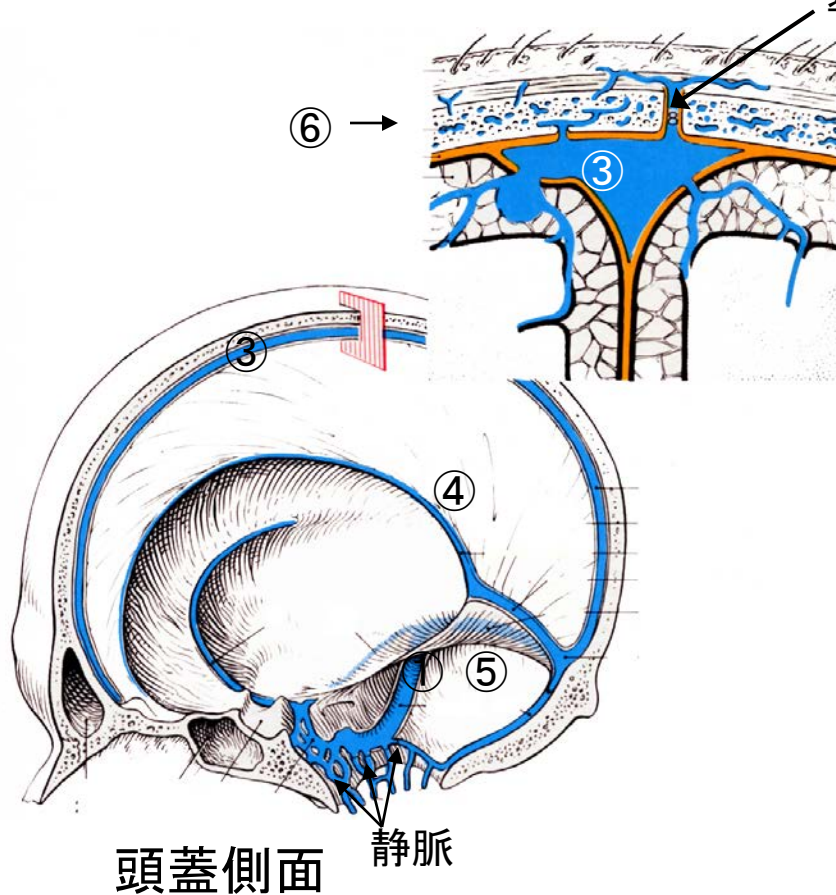


脳の血管系 B 静脈 (p. 185)

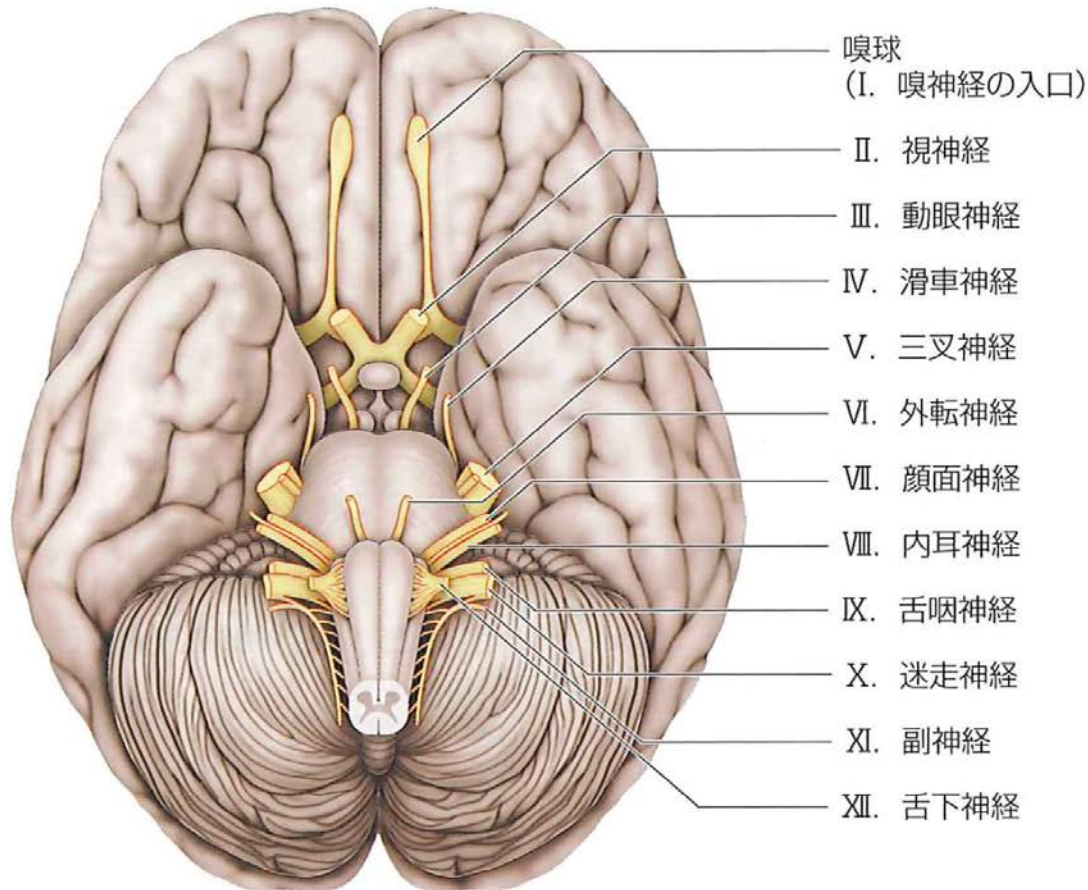
脳の静脈 → 脳硬膜内の静脈洞(収縮性がない)

S状静脈洞①、横静脈洞②、上矢状静脈洞③、下矢状静脈洞④、後頭静脈洞⑤、板間静脈⑥ ~ 導出静脈

導出静脈: 頭皮の静脈と直接連絡



末梢神経 1. 脳神経 A (p. 388) (I, II, VIII は感覚器で講義)



I 嗅神経:

嗅覚を伝える(特殊感覚性)

II 視神経:

視覚を支配する(特殊感覚性)

視交叉 に注意！

図 8-26 脳神経

脳の底面から見たところ。12 対の脳神経が脳に出入りしている。

末梢神経 1. 脳神経 A (p. 388) (I, II, VIII は感覚器で講義)

III 動眼神経; 眼筋支配(IV, VI 支配以外の眼筋の4筋)

動眼神経副核 → 毛様体神経節 → 毛様体筋、瞳孔括約筋 (副交感神経)

IV 滑車神経: 眼筋の上眼筋を支配

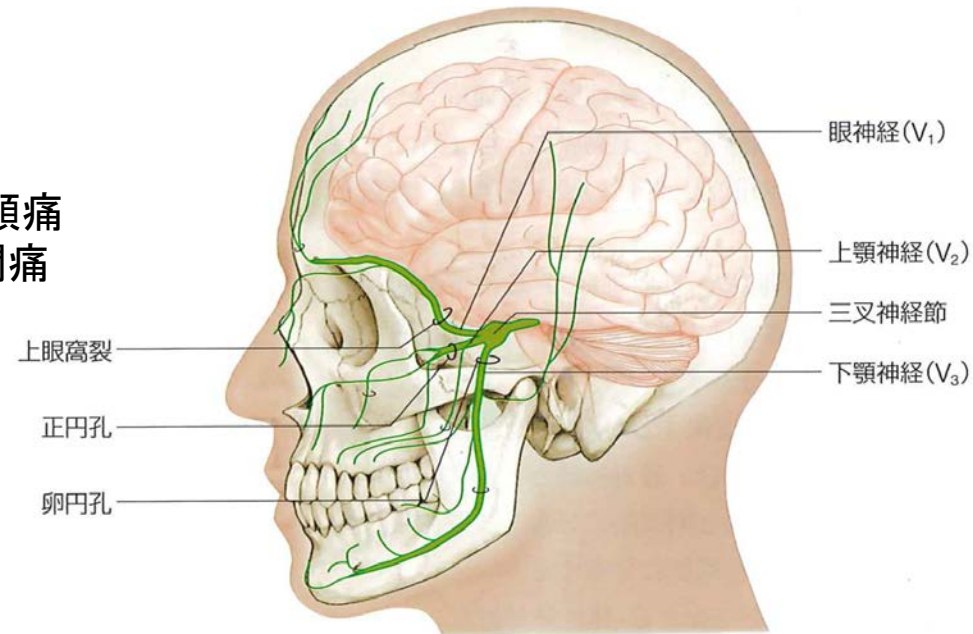
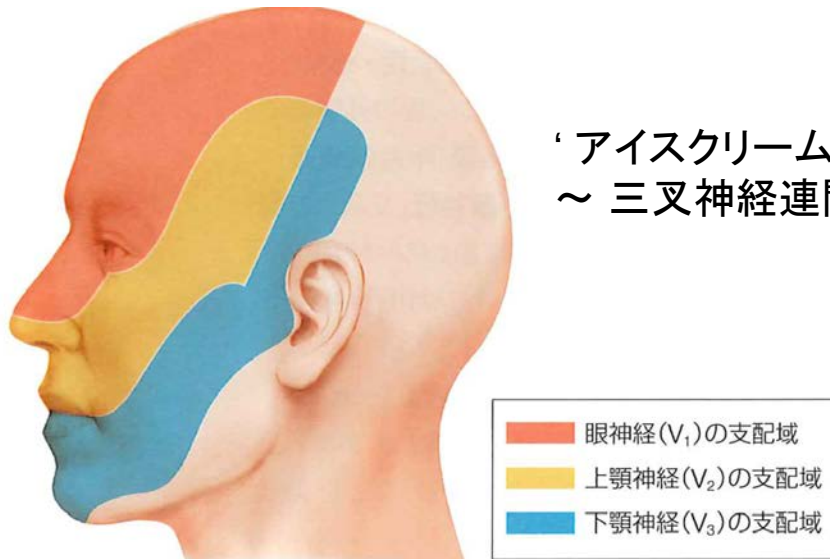
V 三叉神経: 三叉神経節(ガッセルの半月神経節)

V1 眼神経; 顔面上位の知覚

V2 上顎神経; 顔面中位の知覚

V3 下顎神経; 下顎の知覚 (含、舌前2/3)、運動枝 (咀嚼筋)

VI 外転神経: 眼筋の外側直筋



○ 図 8-28 顔の感覚の分布

顔の感覚は、おもに三叉神経の3本の枝によって支配される。

○ 図 8-27 三叉神経の分布

三叉神経(V)は、3本の枝に分かれ、おもに顔の皮膚と粘膜の感覚を担当する。

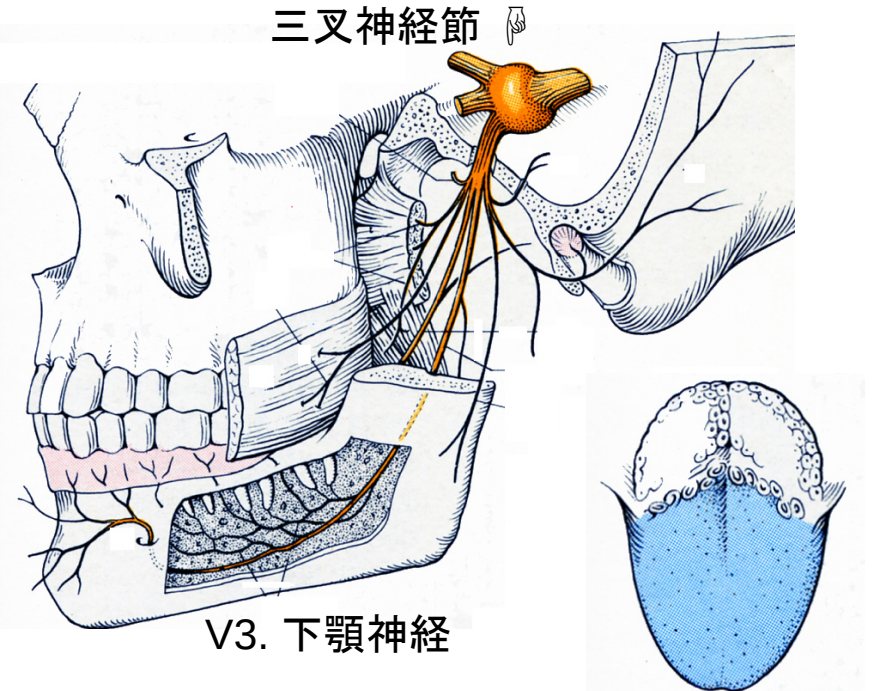
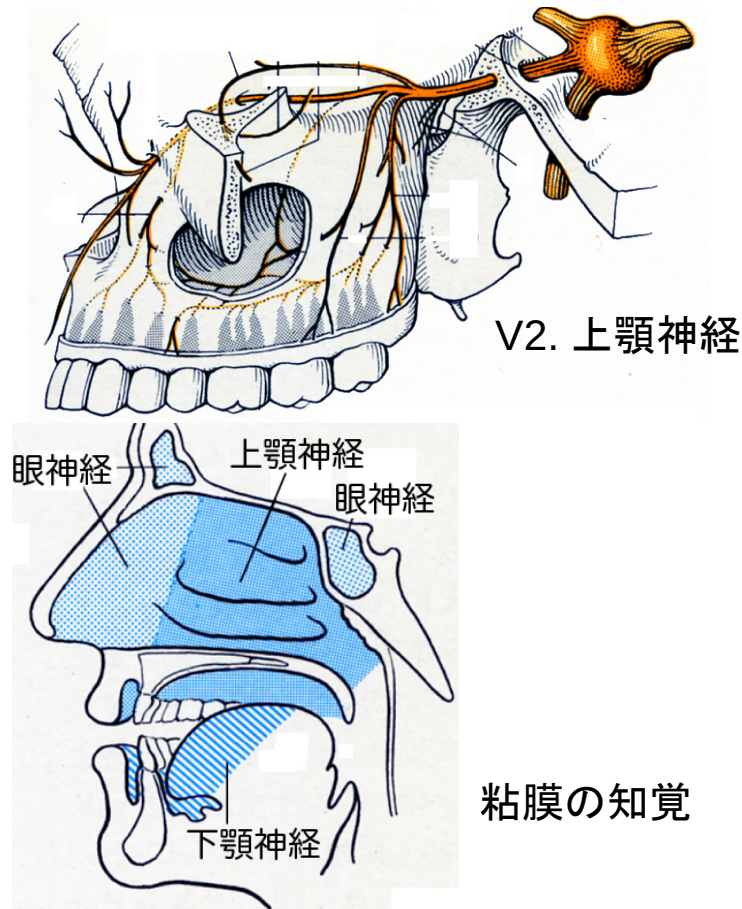
末梢神経 2. 脳神経 B 三叉神経 (p. 389)

V 三叉神経: 三叉神経節 (ガッセル・半月神経節)

V1 眼神経; 顔面上位の知覚

V2 上顎神経; 顔面中位の知覚

V3 下顎神経; 下顎の知覚 (含、舌前2/3)、咀嚼筋支配、鼓膜張筋支配
(音を小さくする)



下顎神経、舌の知覚
(味覚は含まない)

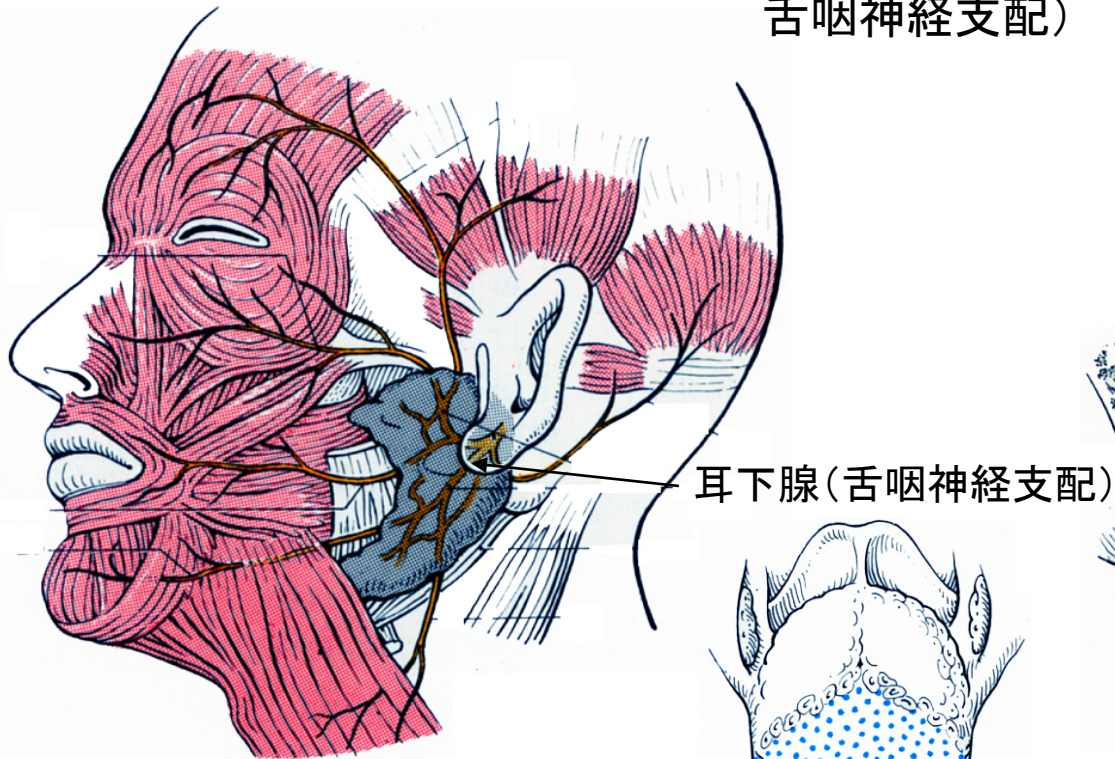
問: 咀嚼筋は?

末梢神経 3. 脳神経 C 顔面神経

VII **顔面神経**: 運動線維(顔面の筋、アブミ骨筋*)、中間神経(味覚-舌の前2/3、唾液分泌 [顎下腺、舌下腺†]、涙腺、鼻腺、口蓋腺) ~ 鼓索神経(味覚)

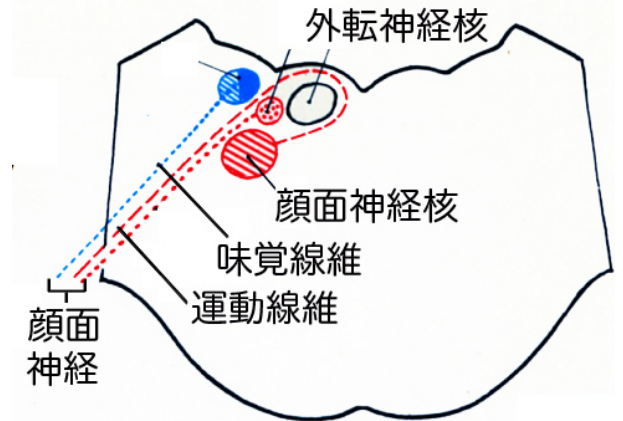
顔面神経麻痺; 神経の走行中に傷害

(* 特に低音の感度を下げる †: 耳下腺は下図、舌咽神経支配)

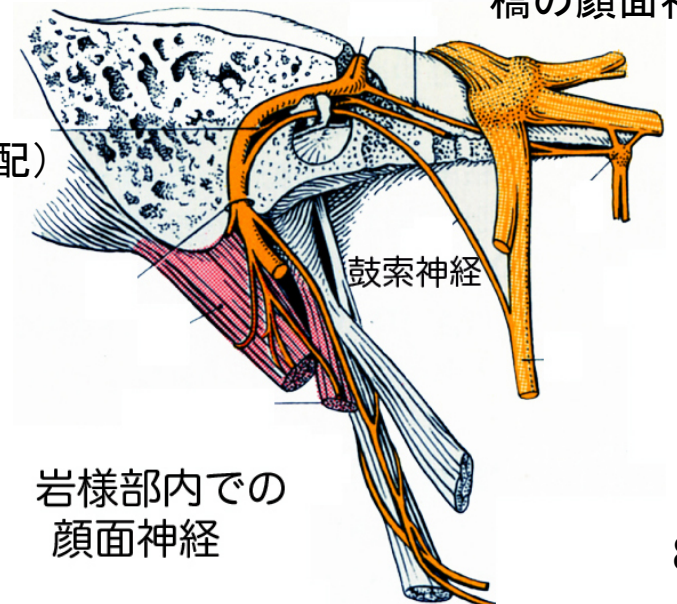


顔面神経の表情筋支配

顔面神経、舌の味覚



橋の顔面神経



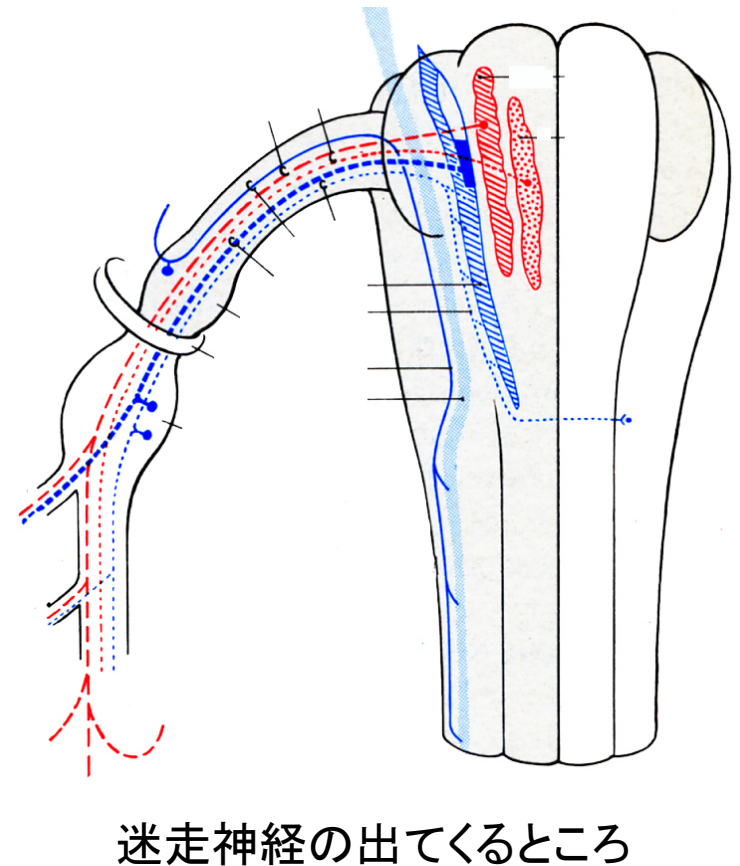
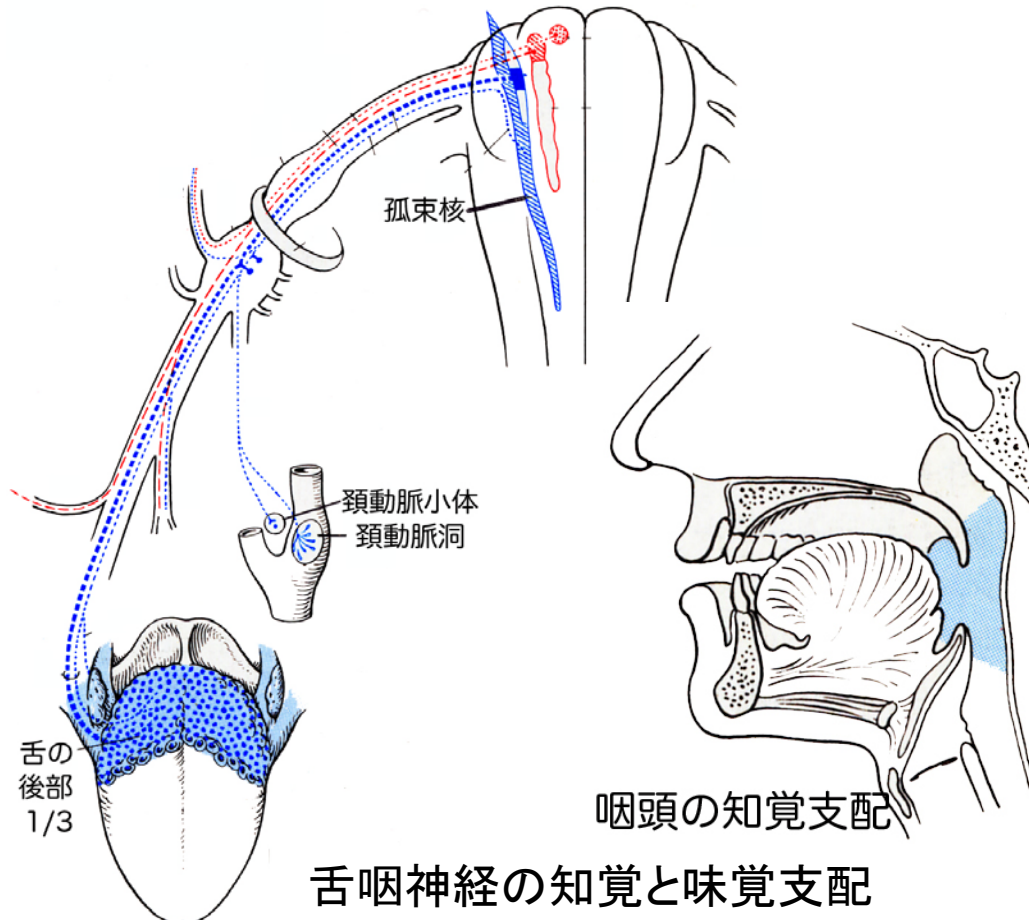
岩様部内での顔面神経

末梢神経 4. 脳神経 D 舌咽神経、迷走神経

VIII 内耳神経: 聴覚と平衡覚の支配

IX 舌咽神経: 知覚(中耳、舌、咽頭)、運動(咽頭の筋)、内臓運動(分泌)、
味覚性線維(舌の後1/3)、頸動脈小体 (呼吸器系で既出)

X 迷走神経: 副交感神経(頭部から腹腔)、知覚(喉頭)、味覚(喉頭蓋)

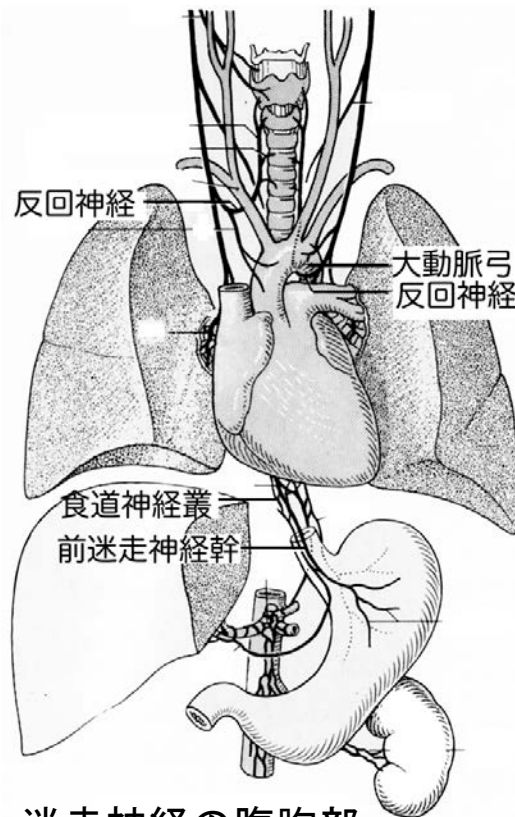


末梢神経 5. 脳神経 E 迷走神経、副神経、舌下神経

X 迷走神経：反回神経[†]（声帯）、副交感系の神経叢、前後迷走神経幹

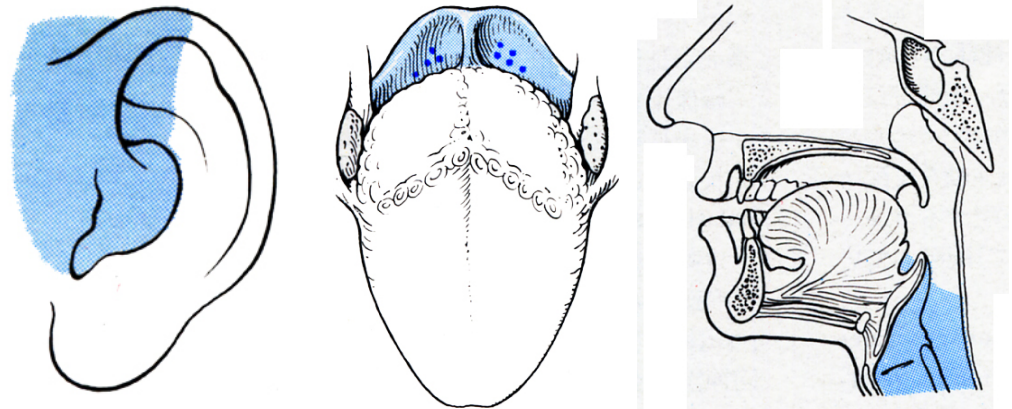
XI 副神経（運動性）：胸鎖乳突筋、僧帽筋 （[†] 反回神経麻痺：誤嚥を誘発）

XII 舌下神経（運動性）：舌筋を支配 ～ 損傷で舌の半側性萎縮

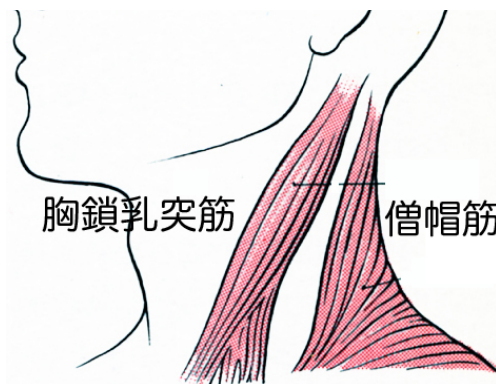


迷走神経の腹胸部

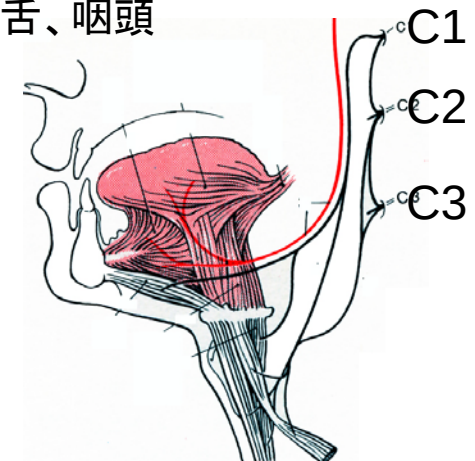
[†] 右反回神経：鎖骨下動脈の後ろへ
左反回神経：大動脈の後ろへ



迷走神経の知覚支配：外耳、舌、咽頭



副神経の支配筋



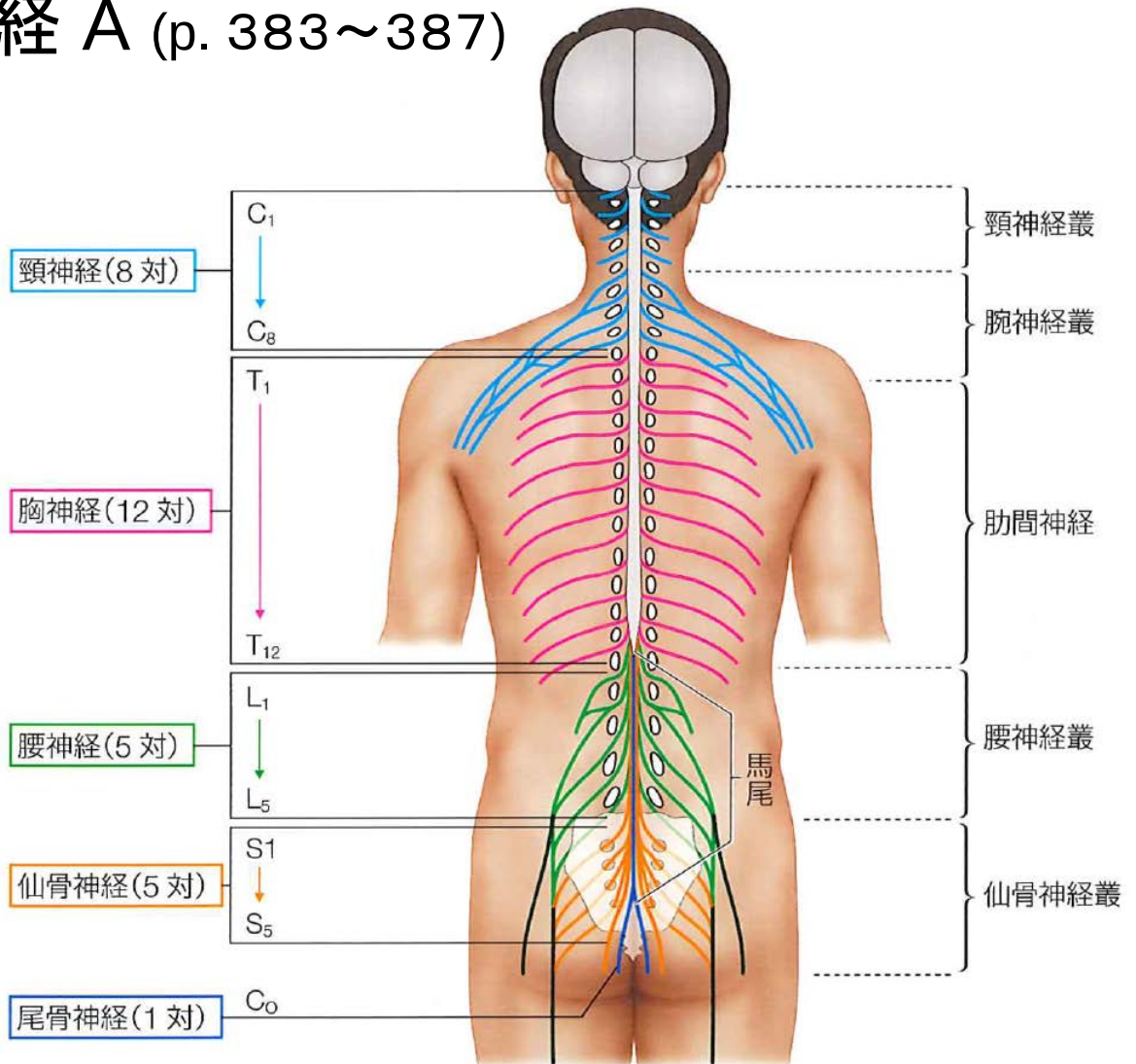
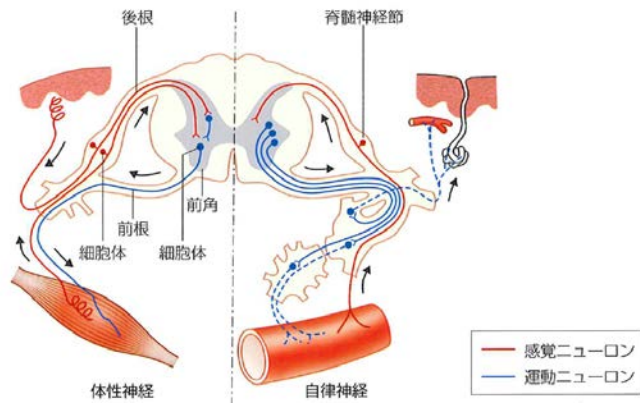
舌下神経の支配筋

末梢神経 6. 脊髄神経 A (p. 383~387)

2 脊髄神経(前枝)のおもな支配域

① 頸神経叢($C_1 \sim C_4$) 頸神経叢の枝は、頸部前外側面の皮膚と舌骨下筋群、斜角筋群などに分布する。また横隔神経($C_3 \sim C_5$)は胸腔内を下行して横隔膜を支配する。

② 腕神経叢($C_5 \sim T_1$) 腕神経叢は強大な神経の集まりで、上肢帯と自由上肢に分布する多数の神経を出す(●図8-23)。おもな枝と分布域は●表8-4



● 図 8-21 脊髄神経の全体像

脊髄神経は、通過する椎間孔の高さによって名前をつけられている。頭蓋および第1~7頸椎の下椎間孔からは頸神経($C_1 \sim C_8$)、第1~12胸椎の下椎間孔からは胸神経($T_1 \sim T_{12}$)、第1~5腰椎の下椎間孔からは腰神経($L_1 \sim L_5$)、仙骨からは仙骨神経($S_1 \sim S_5$)、尾骨からは尾骨神経(C_0)が出る。

末梢神経 6. 脊髄神経 A (p. 383～387)

脊髄神経: 頸神経(C: 8対)、胸神経(T: 12対)、腰神経(L: 5対)、仙骨神経(S: 5対)、尾骨神経(Co: 1対)

頸神経叢: C1～C4、横隔神経(横隔膜を支配)

腕神経叢: C5～T1、筋皮神経(上腕の筋と前腕の皮膚)、正中神経(前腕の筋と手の皮膚)、尺骨神経(手の筋と皮膚)、橈骨神経(上腕と前腕の屈筋、上腕から手の背側の皮膚)

肋間神経: T1～T12、肋間の筋と皮膚

腰神経叢: T12～L4、閉鎖神経、大腿神経、伏在神経

仙骨神経叢: L4～S4、坐骨神経(腓骨神経と脛骨神経)、陰部神経 → 会陰神経(外肛門括約筋と肛門挙筋、陰嚢、大陰唇)と陰茎／陰核へ

馬尾: 末梢神経線維のみ、腰椎穿刺、脊椎(腰椎)麻酔

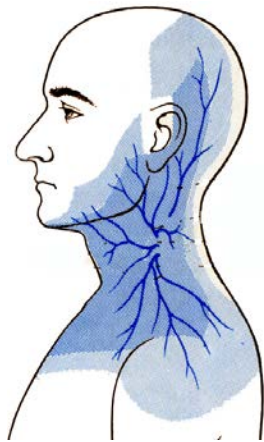
脊髄症候群

完全横断: 損傷部下方で完全な筋麻痺と知覚消失

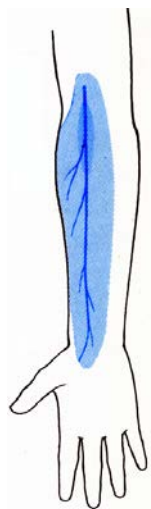
半側横断(ブラウン＝セカール症候群): 同側の麻痺、知覚消失、知覚過敏

末梢神経 7. 脊髄神経 B (p. 385)

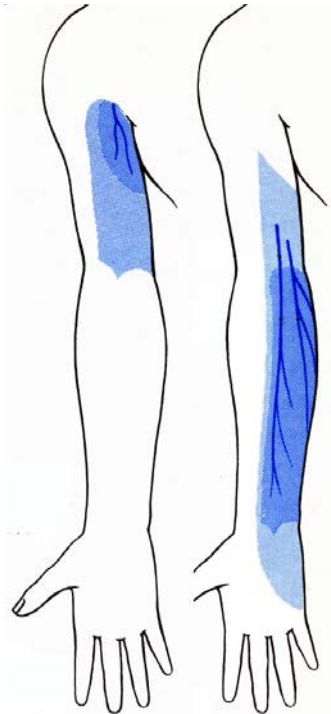
頸神経叢、腕神経叢の皮膚支配と神経障害による麻痺



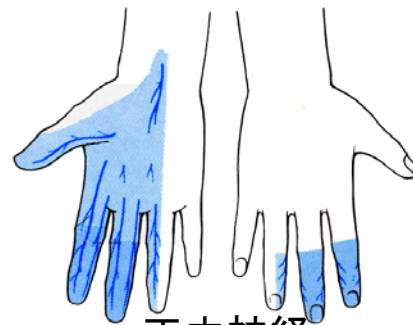
頸神経叢



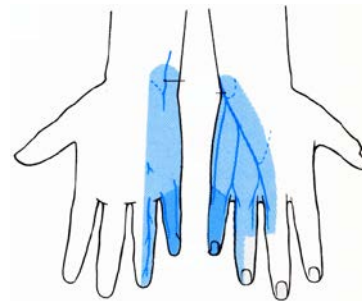
筋皮神経



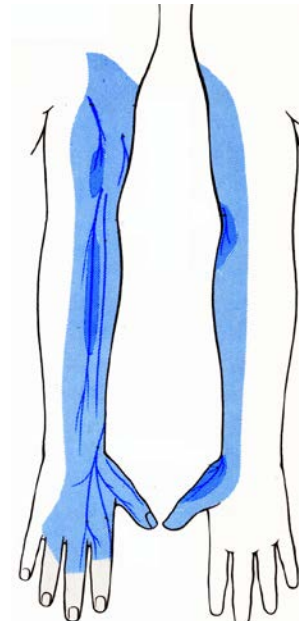
内側上腕皮神経、左
内側前腕皮神経、右



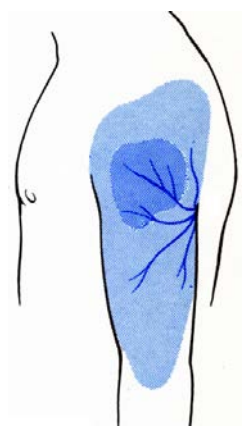
正中神経



尺骨神経

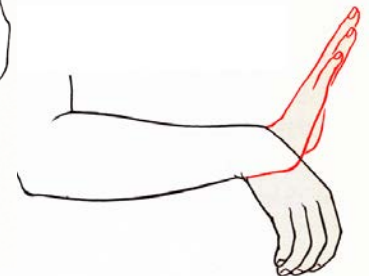


橈骨神経



腋窩神経

正中神経麻痺(左)
尺骨神経麻痺(中)
橈骨神経麻痺(右)



末梢神経 7. 脊髄神経 B (p. 385)

腕神経叢

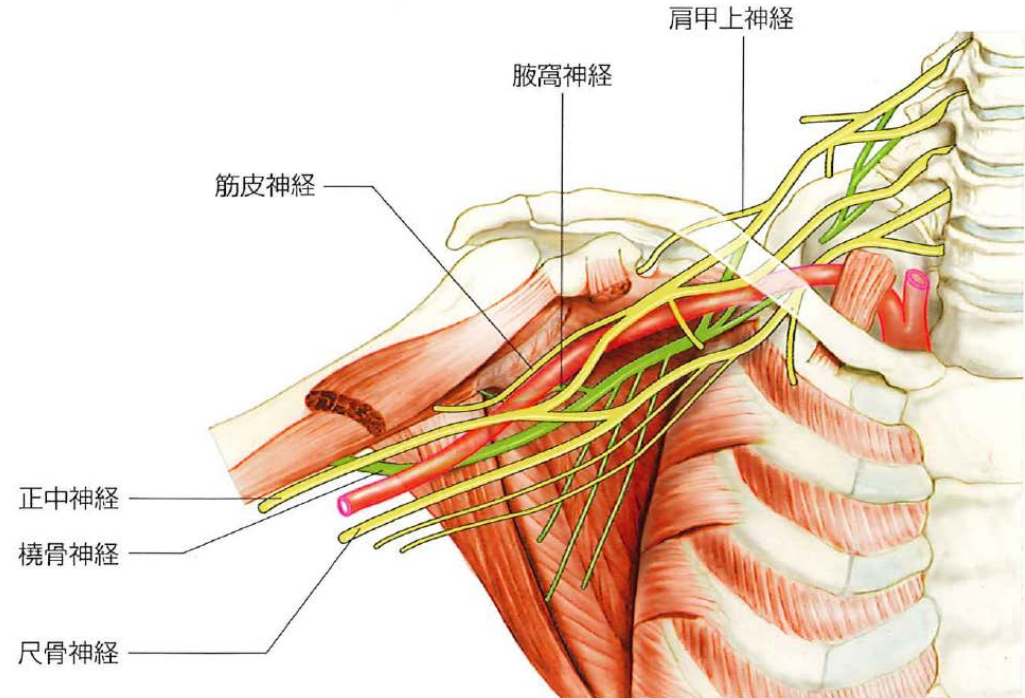
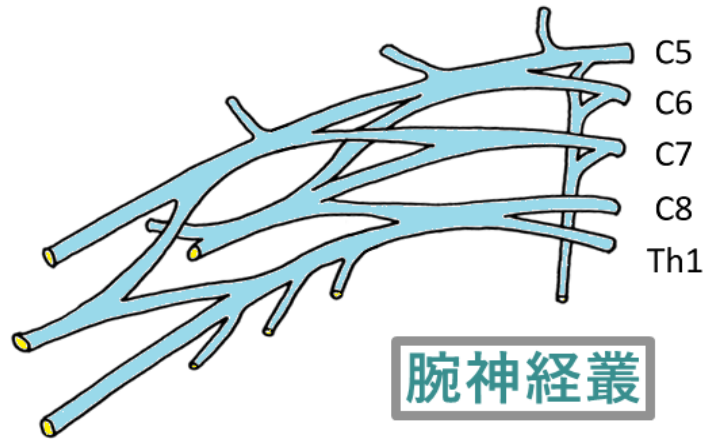
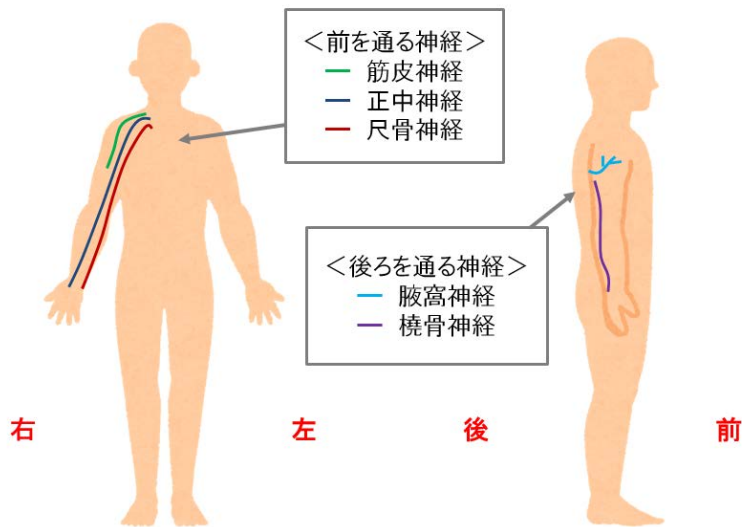


図 8-23 腕神経叢

腕神経叢は、C₅～T₁ の前枝がつくる神経叢である。近位部から上肢帯に向かう枝を出したあと、上肢の前面に向かう 3 本の枝(筋皮神経・正中神経・尺骨神経)と、後面に向かう橈骨神経に分かれる。

表 8-4 腕神経叢のおもな枝と運動性分布域

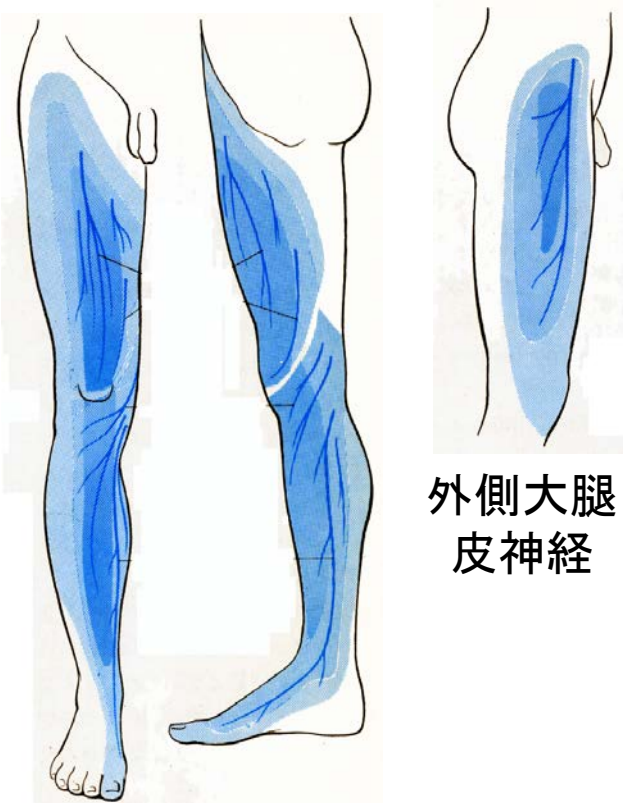
腕神経叢前面の枝		腕神経叢後面の枝	
筋皮神経	上腕の屈筋群	腋窩神経	三角筋と周辺の筋
正中神経	前腕の屈筋群の大部分	橈骨神経	上腕と前腕の伸筋群
尺骨神経	手の筋群の大部分		



末梢神経 8. 脊髄神経 C (p386)

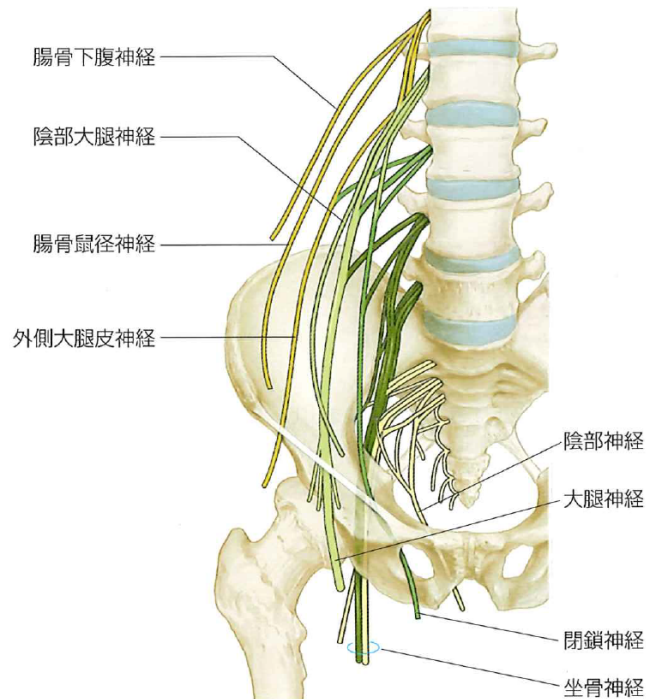
体幹(胸部・腹部): 体節構造、肋間神経

腰仙骨神経叢: 閉鎖神経、大腿神経、坐骨神経、
腓骨神経、脛骨神経



外側大腿
皮神経

大腿神経の皮膚支配



○ 図 8-24 腰仙骨神経叢

腰神経叢は $T_{12} \sim L_4$ の前枝が、仙骨神経叢は $L_4 \sim S_4$ の前枝がつくる神経叢である。両者を合わせて腰仙骨神経叢といい、下肢帯に向かう枝を出したあと、骨盤の前面を通る大腿神経、閉鎖孔を通る閉鎖神経、大坐骨孔を通る坐骨神経を下肢に送る。

○ 表 8-5 下肢を支配する神経叢のおもな枝と運動性分布域*

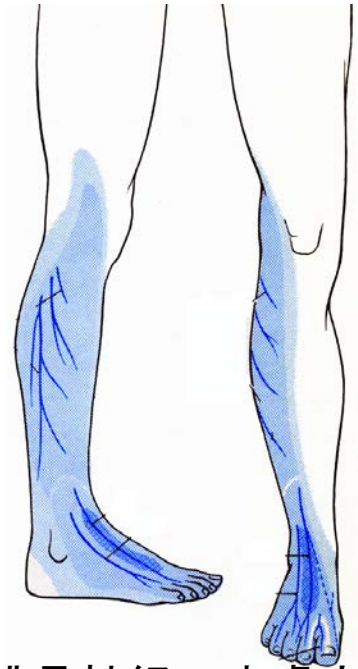
腰仙骨神経叢前面の枝		腰仙骨神経叢後面の枝	
閉鎖神経	大腿内側面の内転筋群	大腿神経	大腿前面の伸筋群
坐骨神経	大腿後面の屈筋群	深腓骨神経	下腿前面の伸筋群
脛骨神経	下腿後面の屈筋群	浅腓骨神経	下腿外側面の腓骨筋群

* 下肢の伸側と屈側は進化・発生の過程で、背腹が入れかわり、前面から出る枝が後面の屈筋を、後面から出る枝が前面の伸筋を支配する逆転現象が生じている。

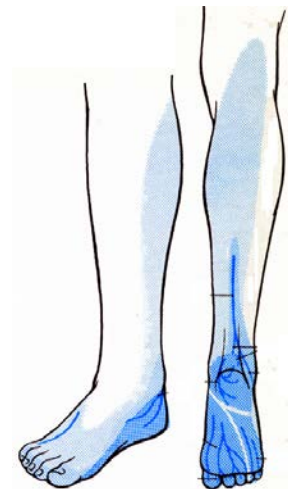
末梢神経 8. 脊髄神経 C (p386)

体幹(胸部・腹部): 体節構造、肋間神経

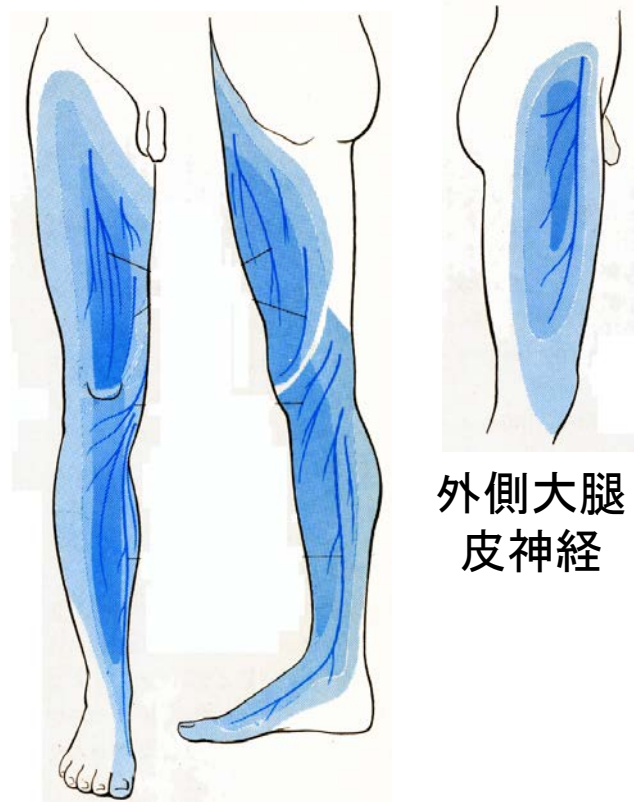
腰仙骨神経叢: 閉鎖神経、大腿神経、坐骨神経、
腓骨神経、脛骨神経



腓骨神経の皮膚支配



脛骨神経の皮膚支配



外側大腿
皮神経



閉鎖神経

後大腿皮神経

大腿神経の皮膚支配

末梢神経 8. 脊髄神経 C (p386)

● 腰神経叢と仙骨神経叢

腰神経叢のL4から出る神経は、仙骨神経叢のL5から出る神経とつながって腰仙骨神経幹を形成し、坐骨神経に合流する。坐骨神経は人体で最も太く、長い神経であり、下肢背側の筋を支配し、皮膚に分布している。



このように、腰神経叢と仙骨神経叢は下肢を支配する神経叢なので、「腰仙骨神経叢」とひとくくりで呼ばれることもあります。

腰神経叢

腸骨下腹神経

腹壁の前外側の筋や、下腹部と殿部の皮膚に分布。

腸骨中脛神経

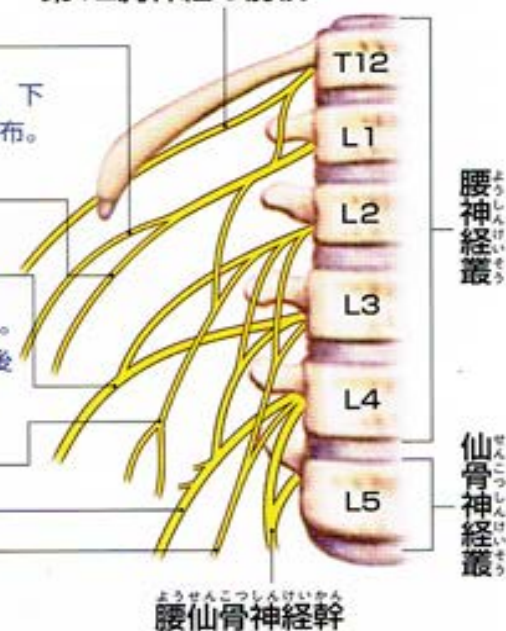
外側大腿皮神経
L2～L3を起始とする。
大腿の外側、前面、後面の皮膚に分布する。

陰部大腿神経

大腿神経

閉鎖神経

第12胸神経の前枝



仙骨神経叢

上殿神経

腰神経叢のL4、仙骨神経叢のL5およびS1を起始とし、中・小殿筋を支配。

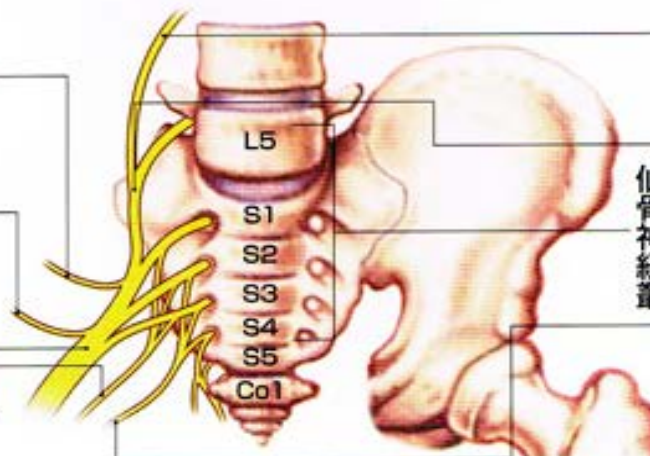
下殿神経

L5～S2を起始とし、大殿筋を支配。

坐骨神経

後大腿皮神経

肛門の皮膚、大腿の後面上部、殿部の下外側面、そして男性の陰嚢と女性の大陰唇に分布。



第4腰神経(L4)からの神経の一部

腰仙骨神経幹

第4腰神経(L4)からの神経と合して形成される。最終的に坐骨神経とつながる。

陰部神経

女性の会陰部の筋や陰核および膣、男性の陰茎および陰嚢の皮膚に分布。

皮節・デルマトーム (p. 387)

C : 頸髄

T : 胸髄

L : 腰髄

S : 仙髄

Overlap 重なりがある

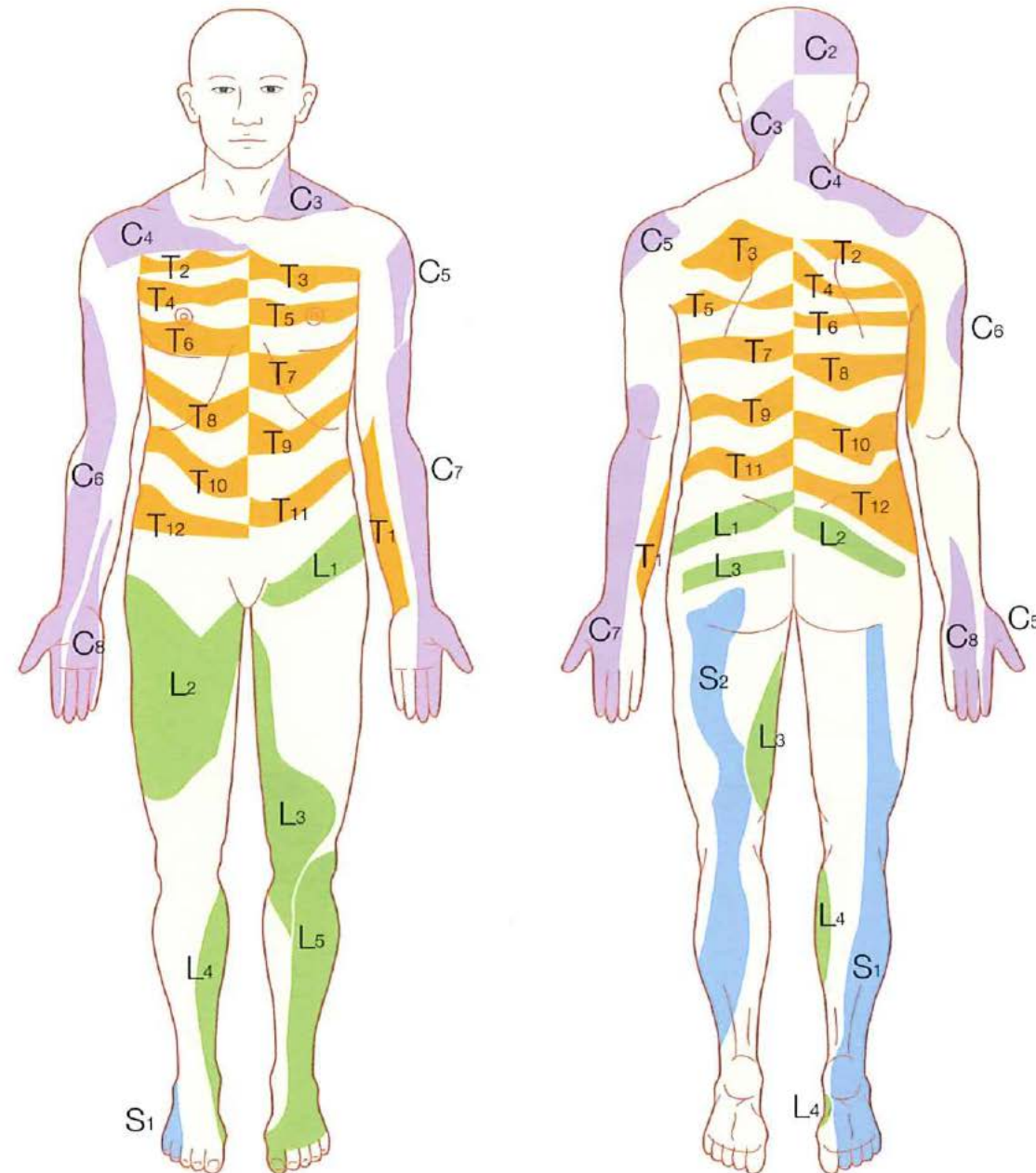
帯状疱疹で顕著になる

帯状疱疹

水痘・帯状疱疹ウイルスによる感染症.水痘ウイルスが神経節細胞内に潜伏し、免疫力が低下すると増殖。知覚神経の走行に一致して帯状に赤い発疹と小水疱が出現、強い神経痛様疼痛

図 8-25 脊髄神経の皮膚分布

脊髄神経の高さによって、皮膚のどの部位の感覚を支配するかが決まっている。上肢はC₅~T₁、下肢はL₂~S₂によって支配される。乳頭はT₄、臍はT₁₀ぐらいの高さに相当する。脊髄神経の皮膚への分布域は、境界が明瞭ではなく、異なる神経の分布域がしばしば重なり合っており、また個人差も大きい。ここに示した図は、多数の研究の結果を総合したもので、空白や重なりがあるのは、このような分布域のあいまいさや個人差を反映したものである。



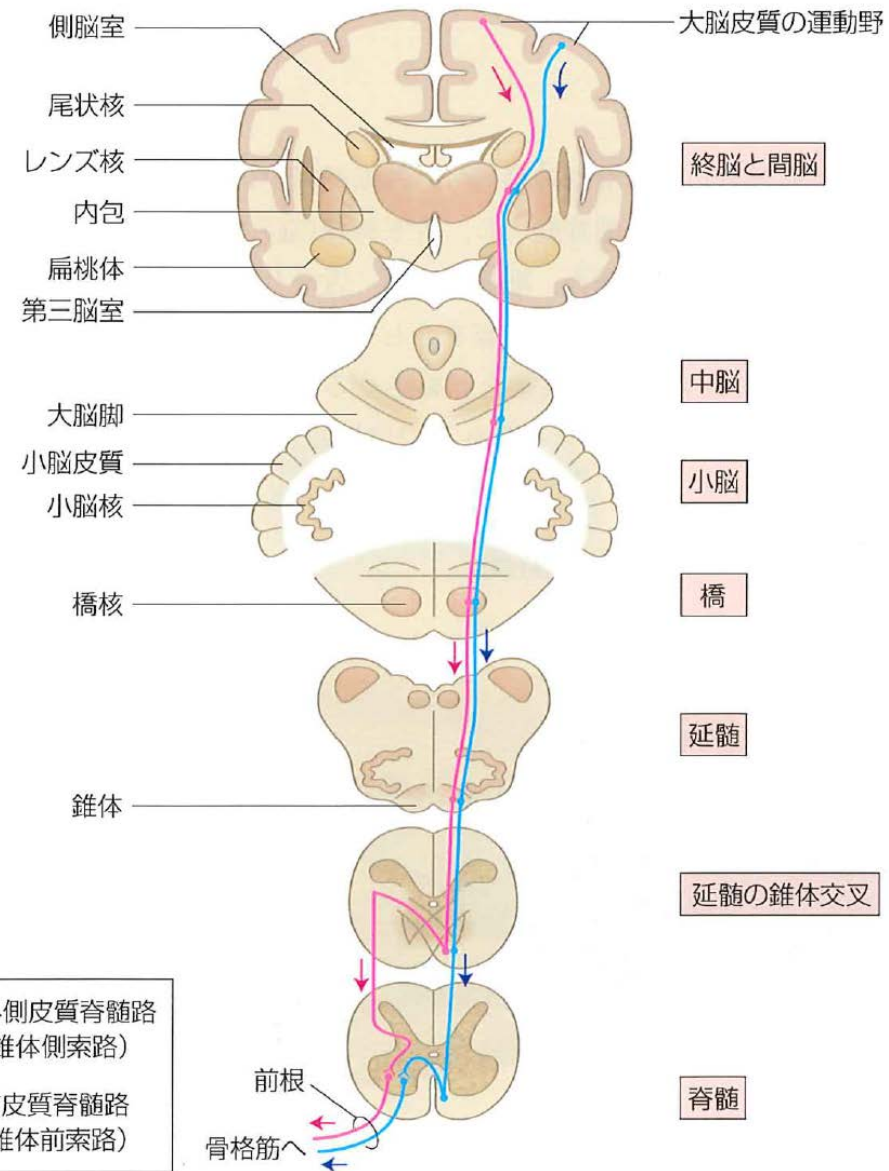
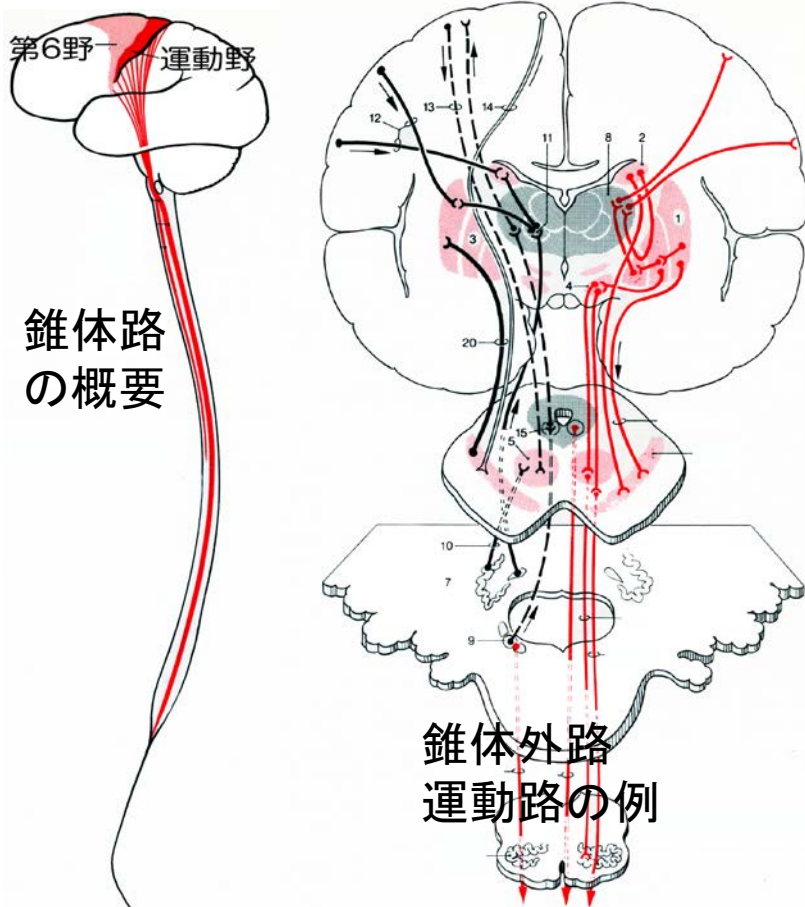
下行(遠心)伝導路 (p. 392) 運動ニューロン

錐体路 (p. 392):

運動野 → 脊髓前角

錐体外路:

中脳～脊髓の様々な核を経由



上行(求心)伝導路 (p. 395): 体性感覚と特殊感覚を脳に

感覚神経路: 聴覚、味覚は感覚器で扱います

皮膚知覚路

1. 識別性知覚の伝導路: 触覚、振動覚、関節覚

触覚刺激→(脊髄神経節)後根→脊髄、後索→後索核(薄束核、楔状束核)→(内側毛帯)毛帯交叉で対側へ→視床後腹側核

2. 原始性知覚の伝導路: 痛覚、温度覚(髄鞘が薄く細い線維)

脊髄神経節の小細胞→外側脊髄視床路(まばらな線維束)

前脊髄視床路: 粗い触覚と圧覚

① 特殊感覚 頭部にある特殊な感覚器で受容される感覚(視覚, 聴覚, 平衡覚, 嗅覚, 味覚)

② 体性感覚 全身の皮膚と筋で受容される感覚(皮膚感覚[触覚^①, 温度感覚, 痛覚], 固有感覚)

③ 内臓感覚 内臓で受容される感覚(臓器感覚, 内臓痛覚)

上行(求心)伝導路 (p. 395): 体性感覚と特殊感覚を脳に

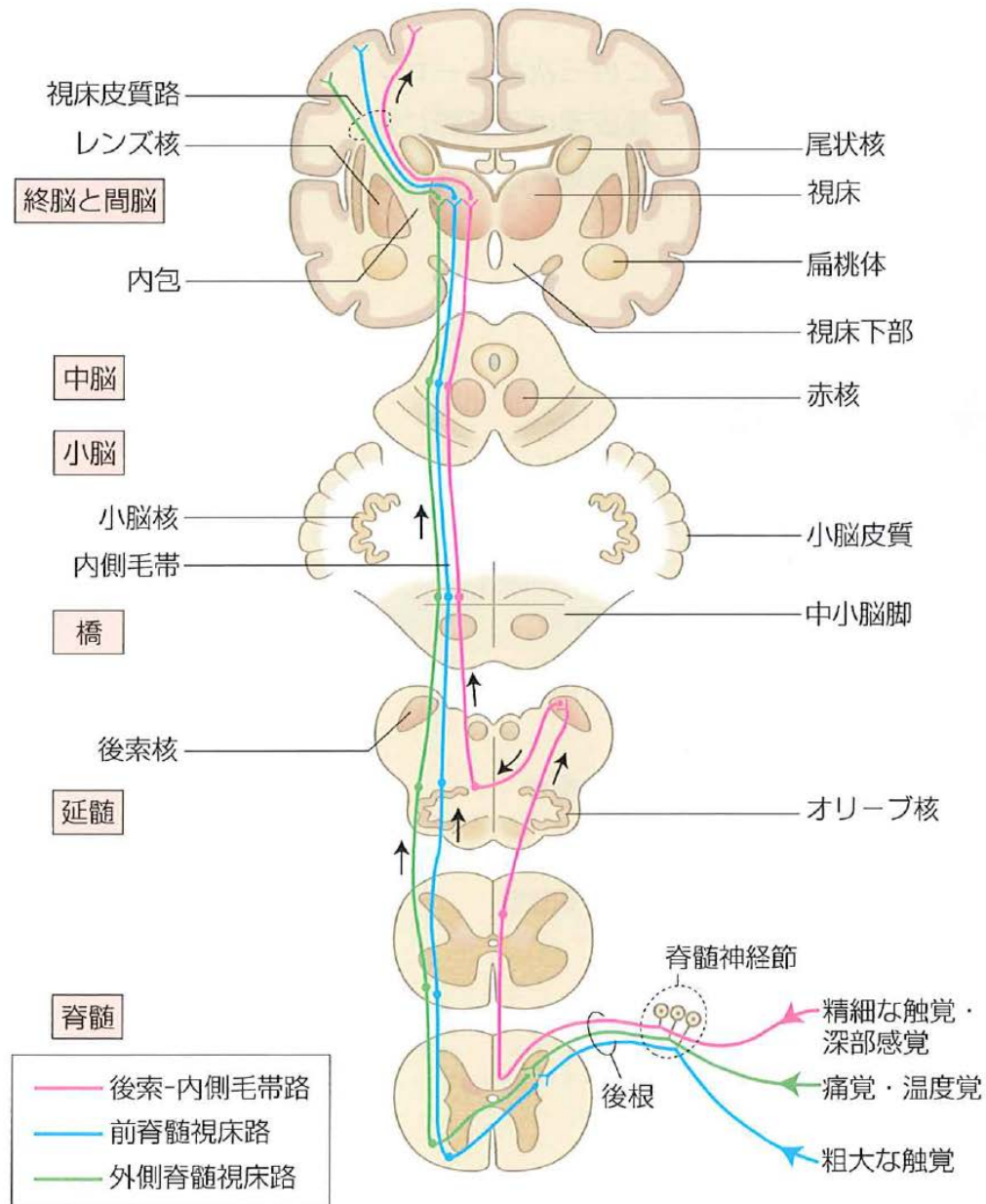


図 8-32 体性感覚の伝導路

体性感覚のおもな伝導路には、精細な触覚や筋の伸長状態などを伝える後索-内側毛帯路、粗大な触覚を伝える前脊髄視床路、痛覚や温度覚を伝える外側脊髄視床路がある。

自律神経系 1.(植物神経系) (p. 242~)

視床下部が 最高の統合器官

内臓とその被膜を支配

知覚性(求心性)と運動性、

分泌性(遠心性)

生体の内部環境の恒常性を維持、

器官の働きを調節

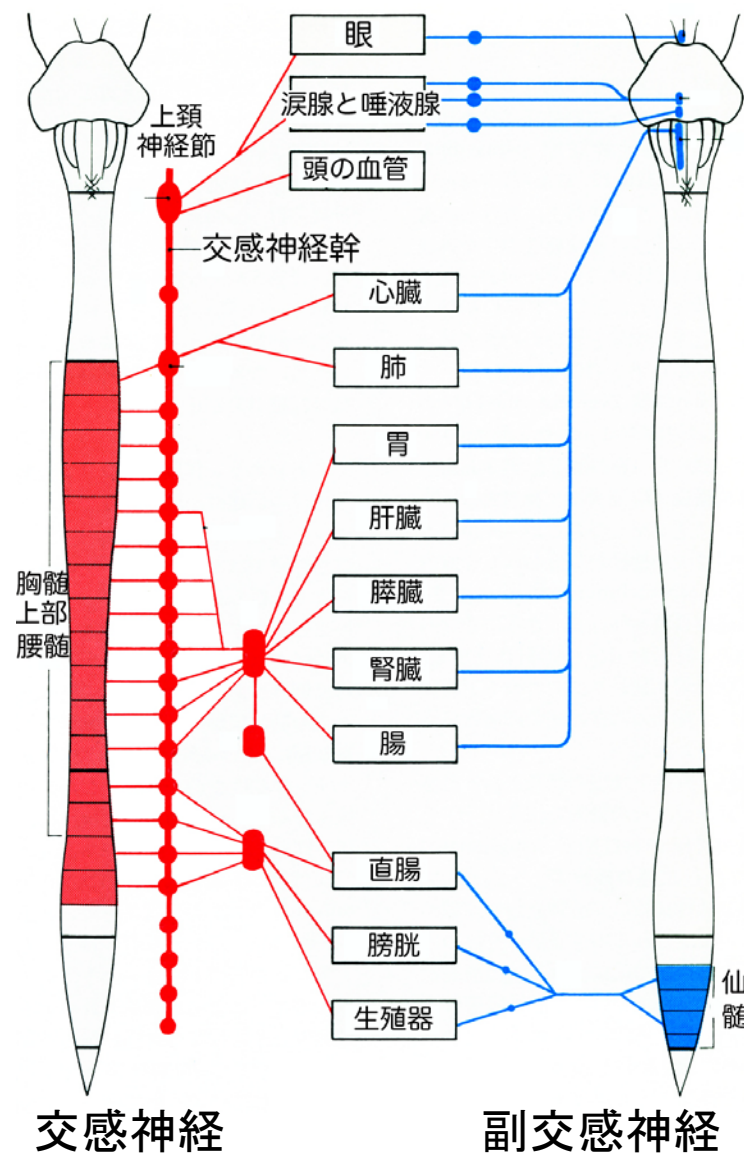
中枢: 動眼神経副核、唾液核、迷走神経

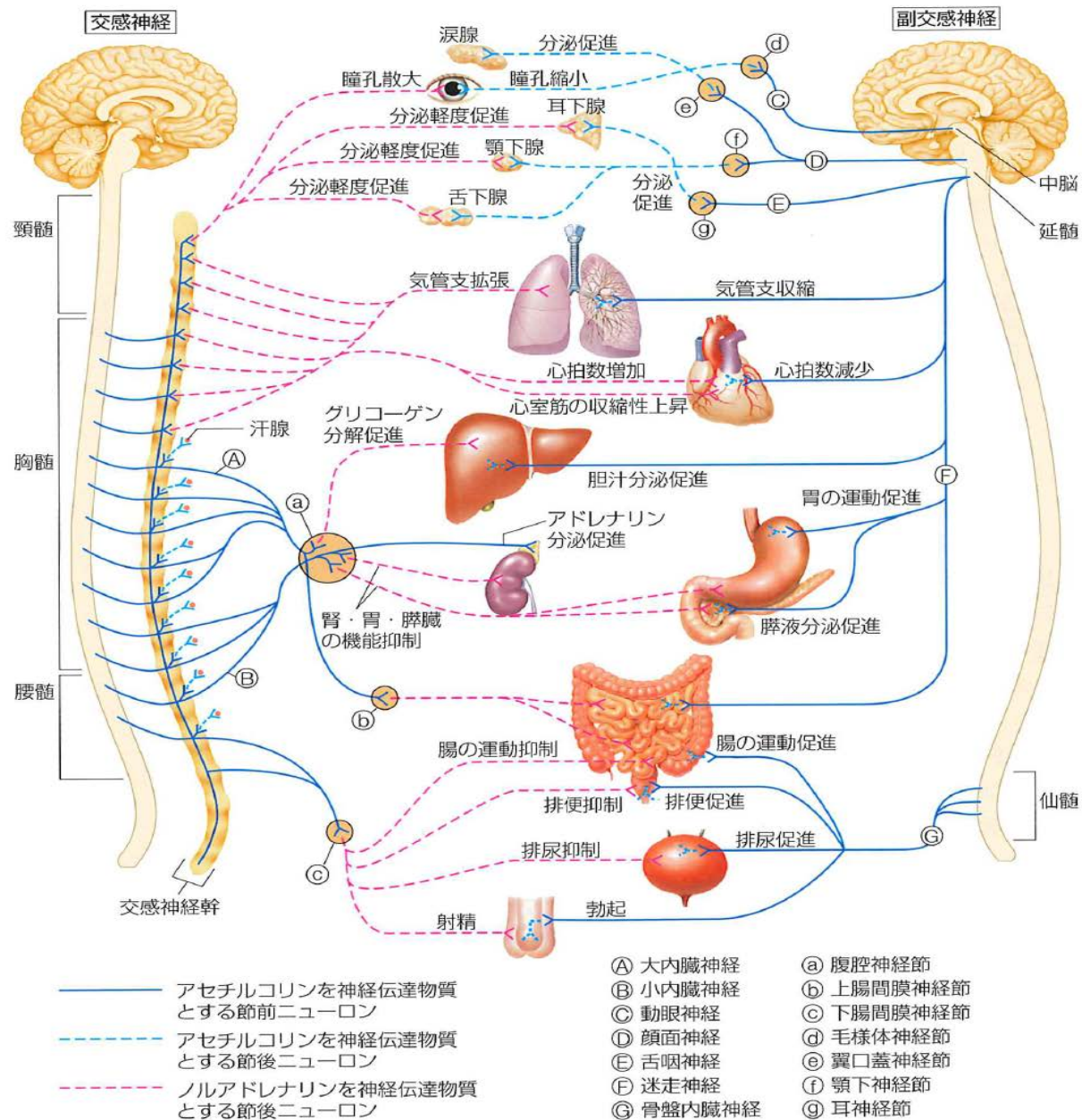
背側核

交感神経系: 胸髄と上部腰髄→

交感神経幹

副交感神経: 脳幹→迷走神経、仙髄





○ 図 6-2 交感神経と副交感神経

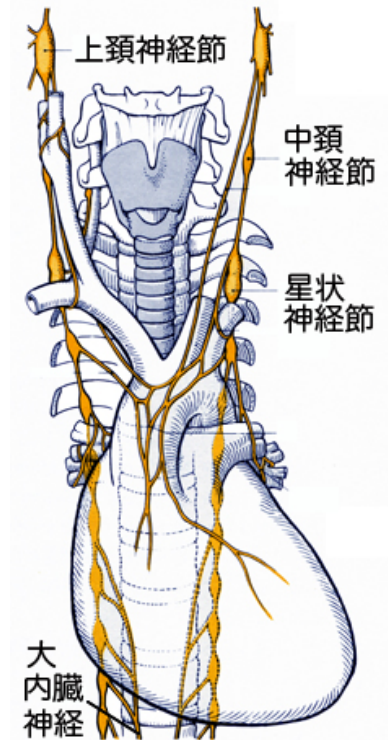
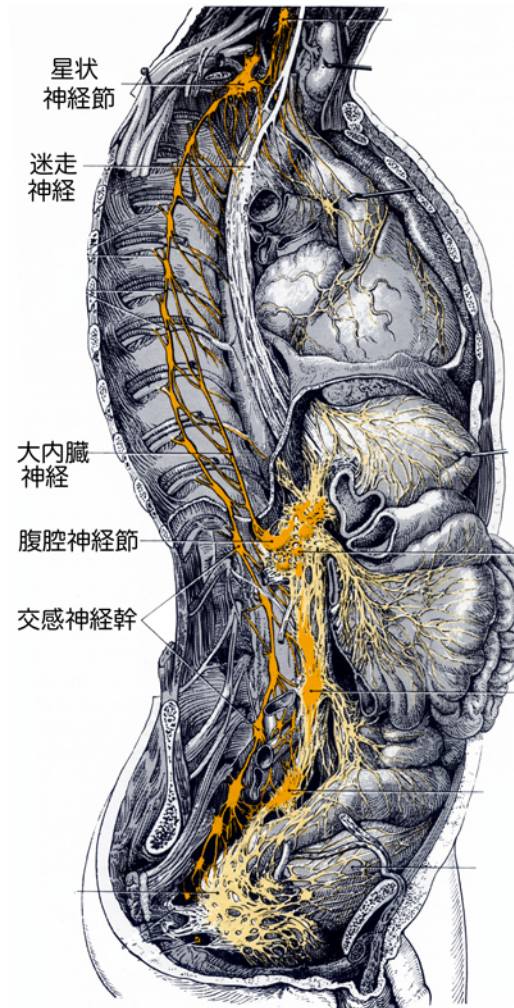
多くの臓器は交感神経と副交感神経の両方に支配されている。中枢神経から発する自律神経系のニューロンを節前ニューロンとよび、そこからシナプスを介してつながるニューロンを節後ニューロンとよぶ。それぞれのニューロンからは決まった神経伝達物質が出され、各臓器のはたらきを調節している。また、脊髄からの交感神経の走行は、個体差が大きい。

自律神経系 2. (p. 243～)

交感神経系: 交感神経幹を形成
側角のニューロン→交通枝
ノルアドレナリン作動性

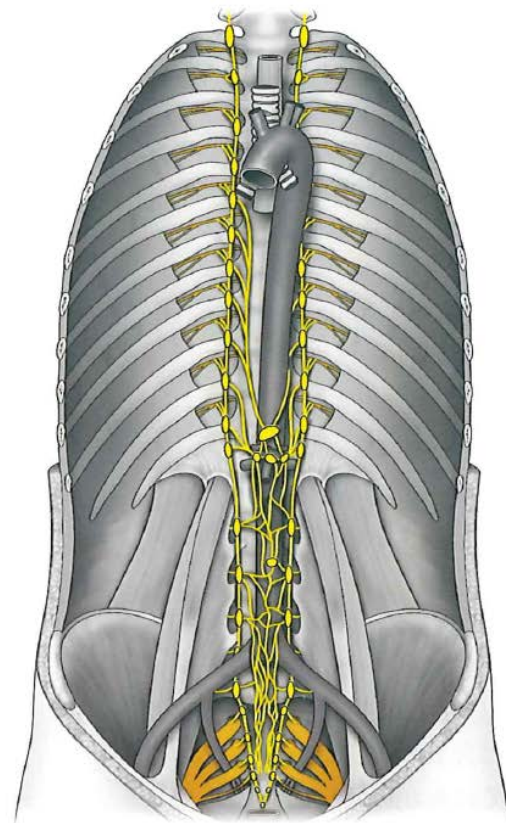
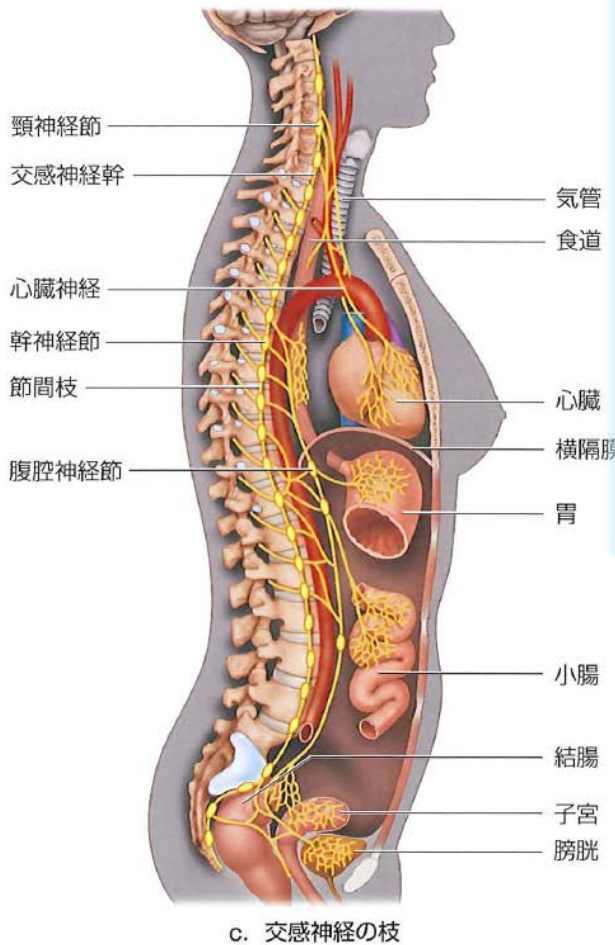
副交感神経

脳神経 → 副交感神経節
迷走神経 → 頸部から胸部
仙髄 → 骨盤内臓
アセチルコリン作動性



交感神経系

自律神経系



- 同位の幹神経節でシナプスをつくるパターン
- 上位の幹神経節でシナプスをつくるパターン
- 幹神経節を素通りするパターン

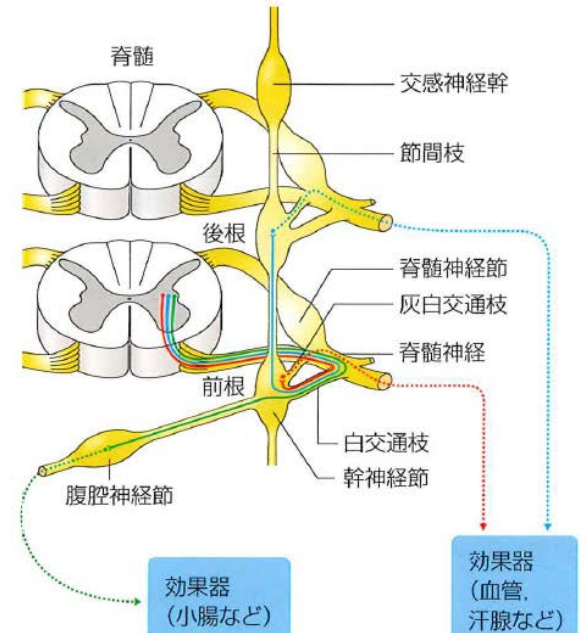


図 6-4 交感神経の構造と伝導路

交感神経幹は脊柱の両側に沿って左右一対あり、多数の幹神経節を連ねている。交感神経は、中枢から出発した節前ニューロンの節前線維が、前根・脊髄神経・白交通枝を経て神経節で節後ニューロンとシナプスをつくり、効果器にまでいたる経路をたどる。

- **交感神経系**: 交感神経幹を形成
- 側角のニューロン → 交通枝
- ノルアドレナリン作動性

副交感神経

- 脳神経 → 副交感神経節
- 迷走神経 → 頸部から胸部
- 仙髄 → 骨盤内臓
- アセチルコリン作動性

自律神経 3.

交感神経と副交感神経の働き

交感神経: 闘争か逃走か Fight or Flight

副交感神経: 安息とエネルギー吸収

交感神経、副交感神経それぞれに促進剤と遮断剤

(* 2021年国家試験)

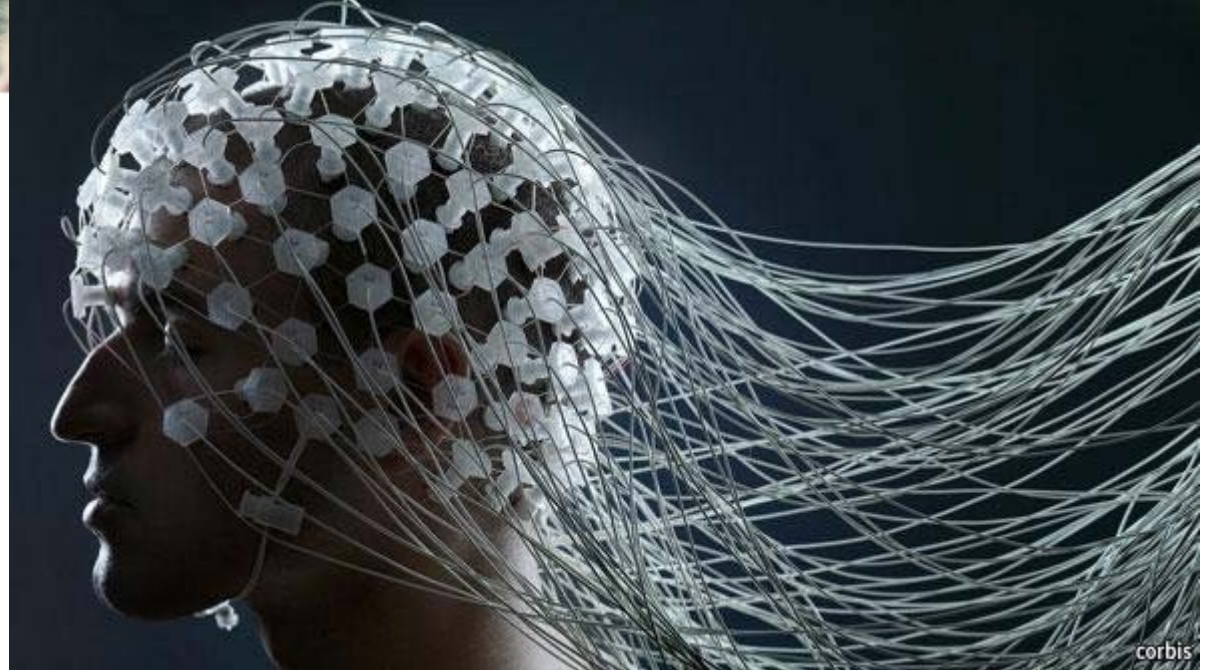
- 1: ベラドンナ: ナス科の植物. 瞳孔を散大させ、女性を魅力的にする.
日本薬局方のベラドンナコン(根)は、硫酸アトロピン (ムスカリン受容体を遮断、副交感神経の伝達抑制) の原料
- 2: 三叉神経の眼神経も支配
- 3. 血管の収縮あるいは拡張の結果

器官	交感神経	副交感神経 *
瞳孔	散大 (1)	収縮 (1)
涙腺 (2)	抑制	分泌
唾液腺	抑制、濃縮	分泌、希薄
気管	拡張	収縮
呼吸運動	促進	抑制
心臓	心拍数上昇	心拍数低下
冠状動脈	収縮	拡張
血管	収縮	拡張
血圧 (3)	上昇	下降
消化管	活動低下	活動と分泌上昇
胆嚢(胆汁)	分泌抑制	分泌促進
膀胱	弛緩、排尿抑制	収縮、排尿促進
皮膚	収縮	弛緩

ブレイン・マシン・インターフェース (Brain-machine Interface : BMI)

脳信号の読み取り・脳への刺激によって
脳(思考)と機械のダイレクトな情報伝達
を仲介するプログラムや機器の総称。

接続先がコンピュータである場合にはブ
レイン・コンピュータ・インタフェース
(Brain-computer Interface : BCI)



臨床との関連 脊髄損傷

脊髄損傷は、脊椎の脱臼・骨折など外傷によりおこる。麻痺と感覚消失の部位と程度から、損傷の高さと程度を判断することができる。胸髄・腰髄の損傷では、両側の下肢に麻痺がおこる(対麻痺)。頸髄の損傷では四肢麻痺がおこり、さらに上位頸髄の損傷では、横隔神経が巻き込まれて横隔膜が麻痺し、呼吸運動ができなくなり、死にいたる。損傷した脊髄を再生させる治療は、現在のところまだ成功していない。



一度損傷を受けた成人ほ乳類の中枢神経系
(脳・脊髄)は再生しない。

Cajal, 1921

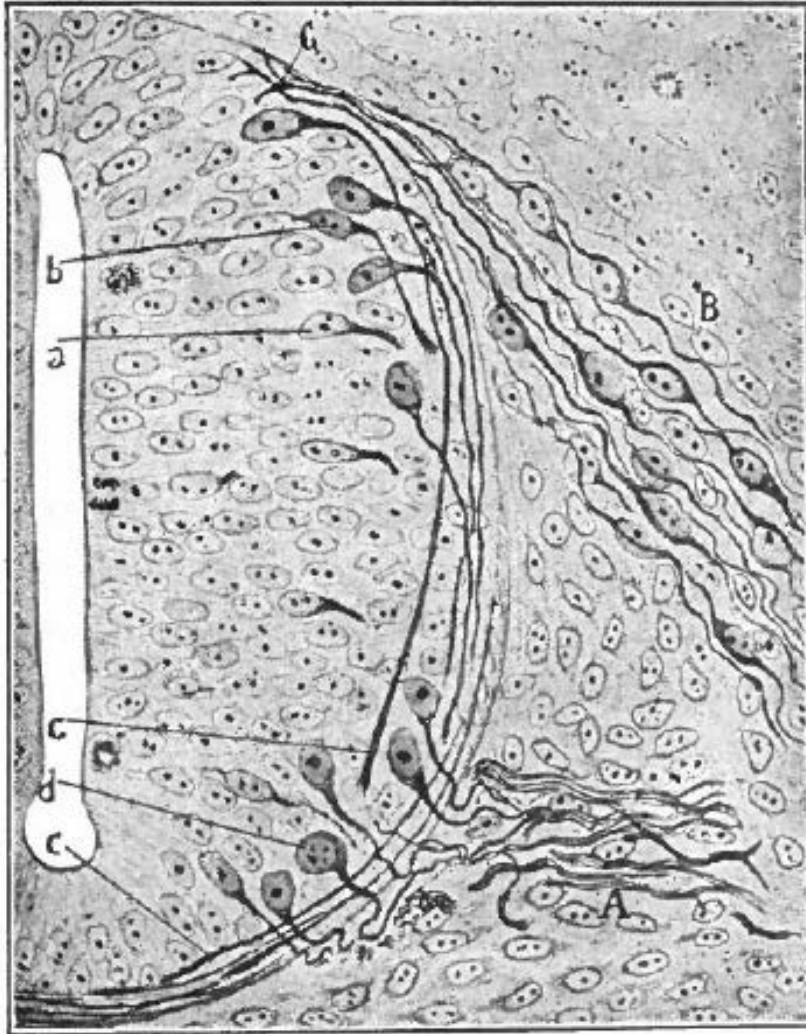
実際の臨床においては、損傷脊髄内の5-10%の
軸索が損傷を免れるか、あるいは再生できれば
機能的にはかなりの改善が期待できる。



- ・ 損傷脊髄の幹細胞治療の開発
- ・ 二次傷害を防止する治療法の開発
- ・ 損傷脊髄の再生を促す治療法の開発



カハールが考えたこと……



サンティアゴ・ラモン・イ・カハル (Santiago Ramón y Cajal, [1852年5月1日](#) - [1934年10月17日](#)) は[スペイン](#)の[神経解剖学者](#) (サンティアゴ・ラモニ・カハールとも)。1906年に[ゴルジ](#)と共に[ノーベル生理学・医学賞](#)を受賞した。今日の[神経科学](#)・[神経解剖学](#)の基礎を築き上げた巨人