

それ何！？触診のヒントになることから

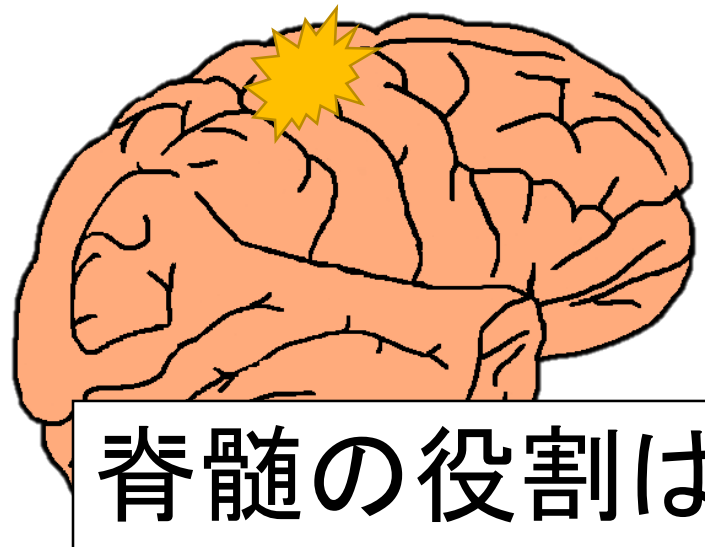
テーマ：脊髄の役割

6月28日(水)20:00～

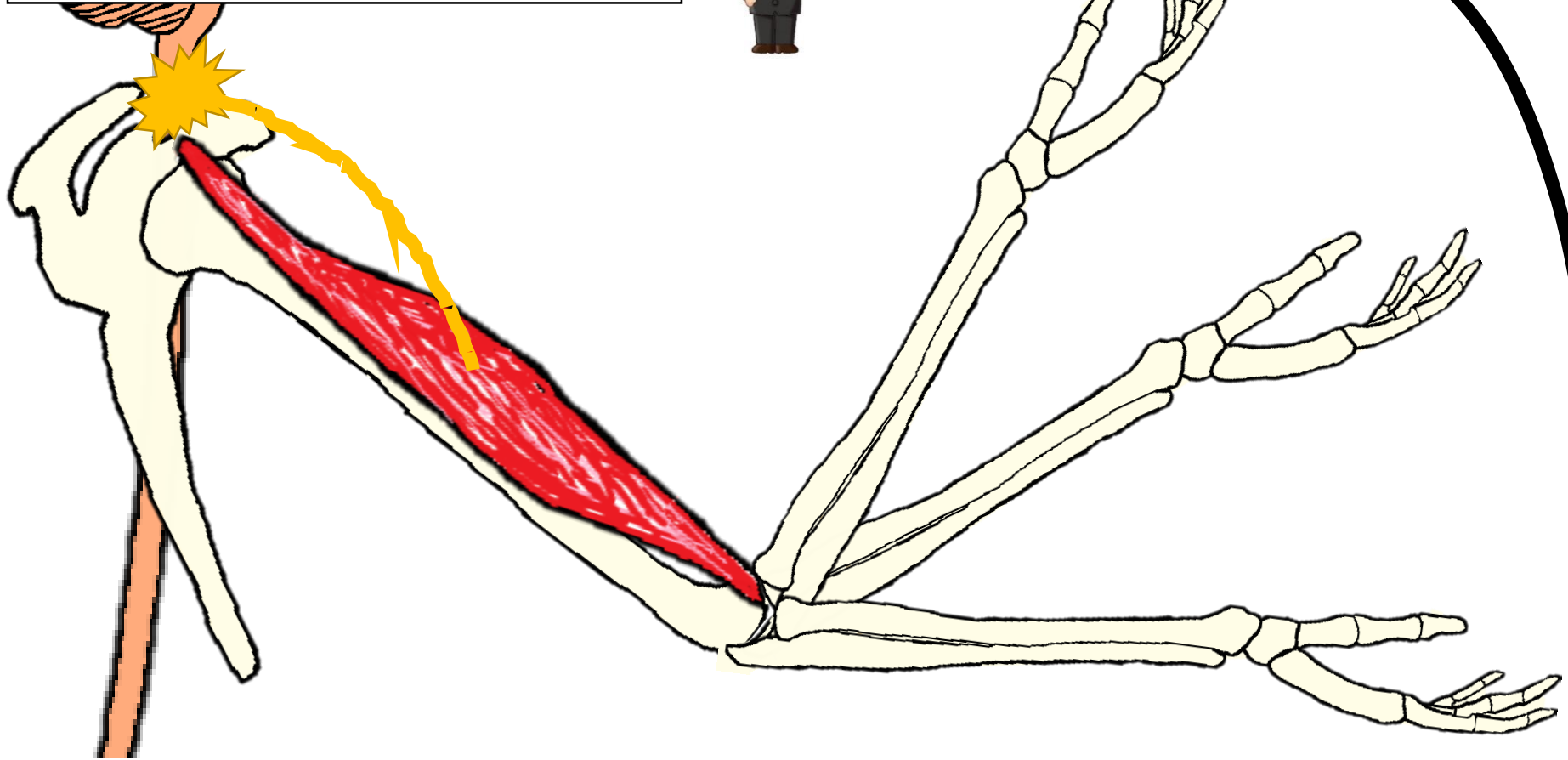
・神経細胞 ・伝導路 ・反射

それ何！？触診のヒントになることから

- | | |
|--------|----------------|
| 4月26日 | カラダが動く |
| 5月24日 | 脳の命令 |
| 6月28日 | 脊髄の役割 |
| 7月26日 | 筋肉が動きだす |
| 8月23日 | シナプスの独走 |
| 9月27日 | ネットワーク、脳の連絡 |
| 10月25日 | 大脳皮質の興奮と抑制 |
| 11月22日 | かわりに動き出す、脳の再出発 |
| 12月27日 | 可塑性の基本 |
| 1月24日 | 神経の変性 |
| 2月28日 | 痙縮は味方 |



脊髄の役割は？



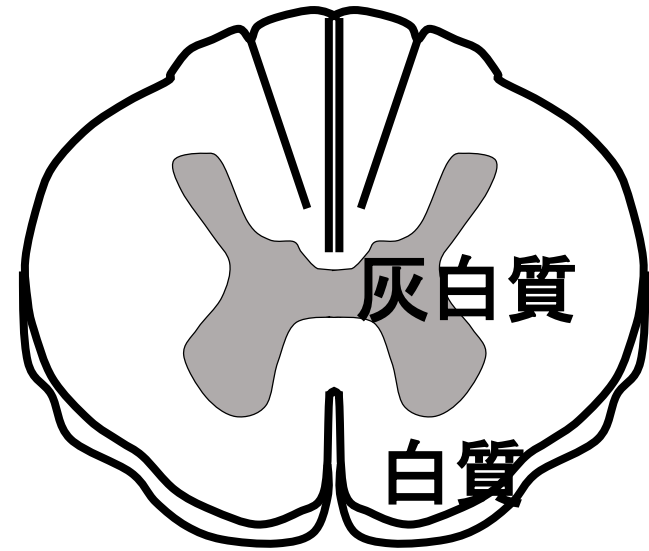
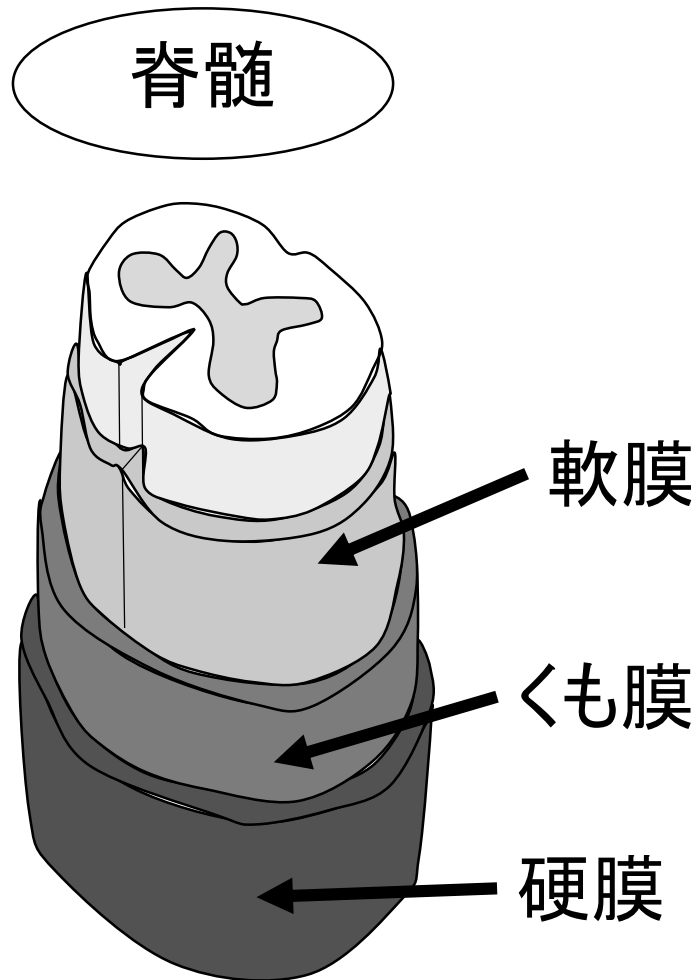
脊髄の役割

- 神経伝導: 情報の伝達
- ニューロン: 選択肢

脊髄とは：医学大辞典

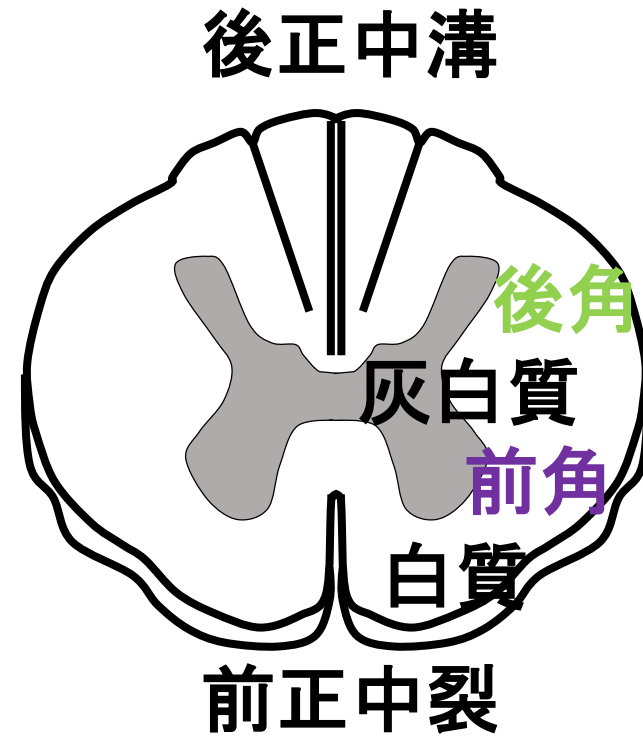
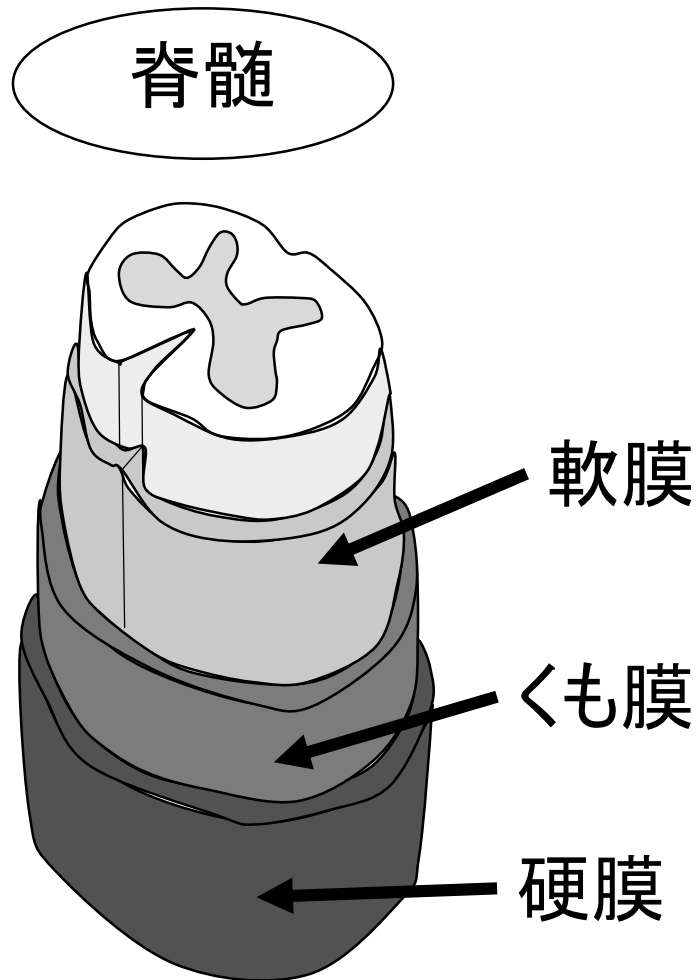
- 脊柱管の上約2/3の中にあり、おおむね円柱状をなす中枢神経系の一部。大人で40～45cmの長さ。上は環椎と後頭骨の境の高さで延髄に移行し、下は第1.2腰椎の高さで円錐状に終わる（脊髄円錐）。太さは約1cm前後であるが、上肢と下肢を支配する神経線維を出す部分は太く、それぞれ頸膨大と腰膨大と呼ばれる。
- 脳と同様に、軟膜・くも膜・硬膜の3層の髄膜に覆われている。脊髄は前面の正中を走る前正中裂と後面の正中を走る後正中溝によって左右に2分され、さらに前外側溝と後外側溝の2つの浅い溝により前索・側索・後索が区分される。
- 脊髄から全長にわたって脊髄神経が出る。脊髄神経が脊髄から出るのは前外側溝と後外側溝のところで、それぞれ前根と後根と呼ばれ、椎間孔の所で両者は合流して脊髄神経となる。前根には遠心性の、後根には求心性の神経線維が含まれる。後根の途中には脊髄神経節がある。
- 脊髄の横断面を見ると、中心部に中心管がある。これは上方で第4脳室に連なる。中心管を囲んでH字形に脊髄灰白質があり、その周囲を白質が囲んでいる。

脊髄の構造

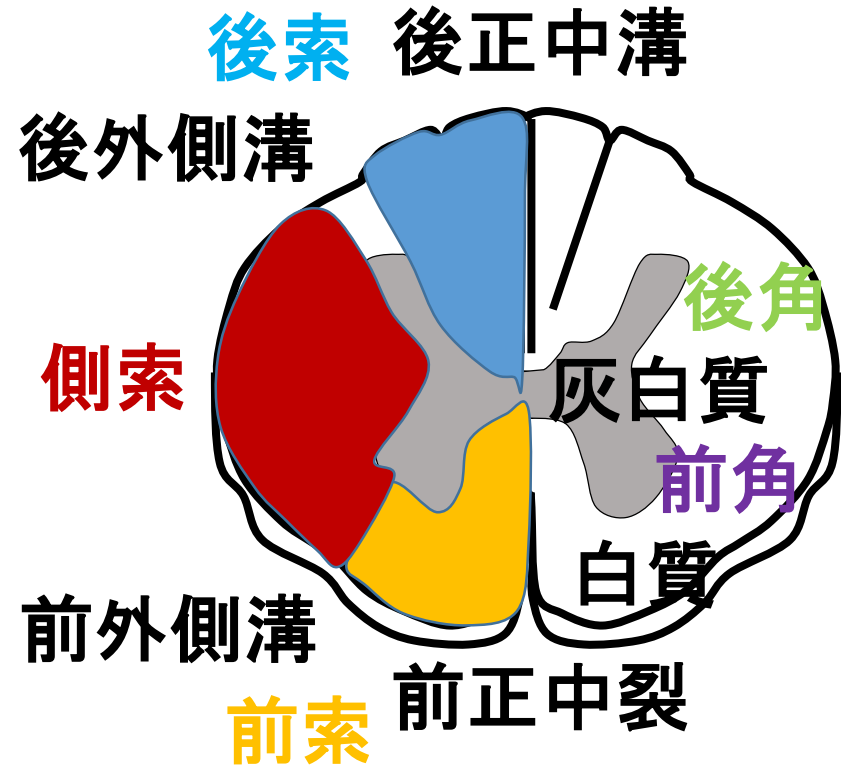
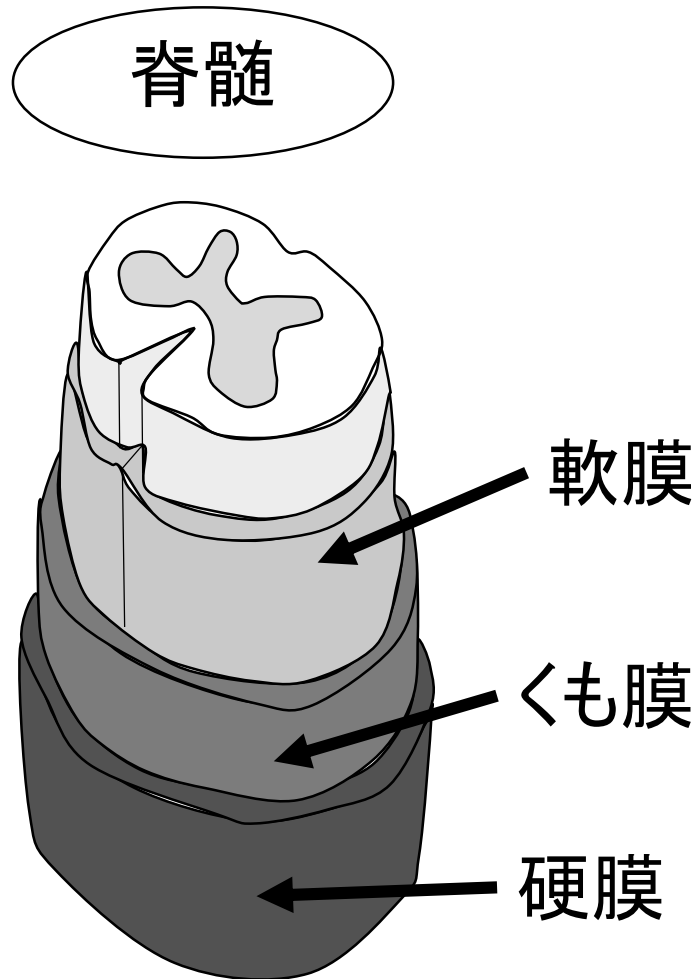


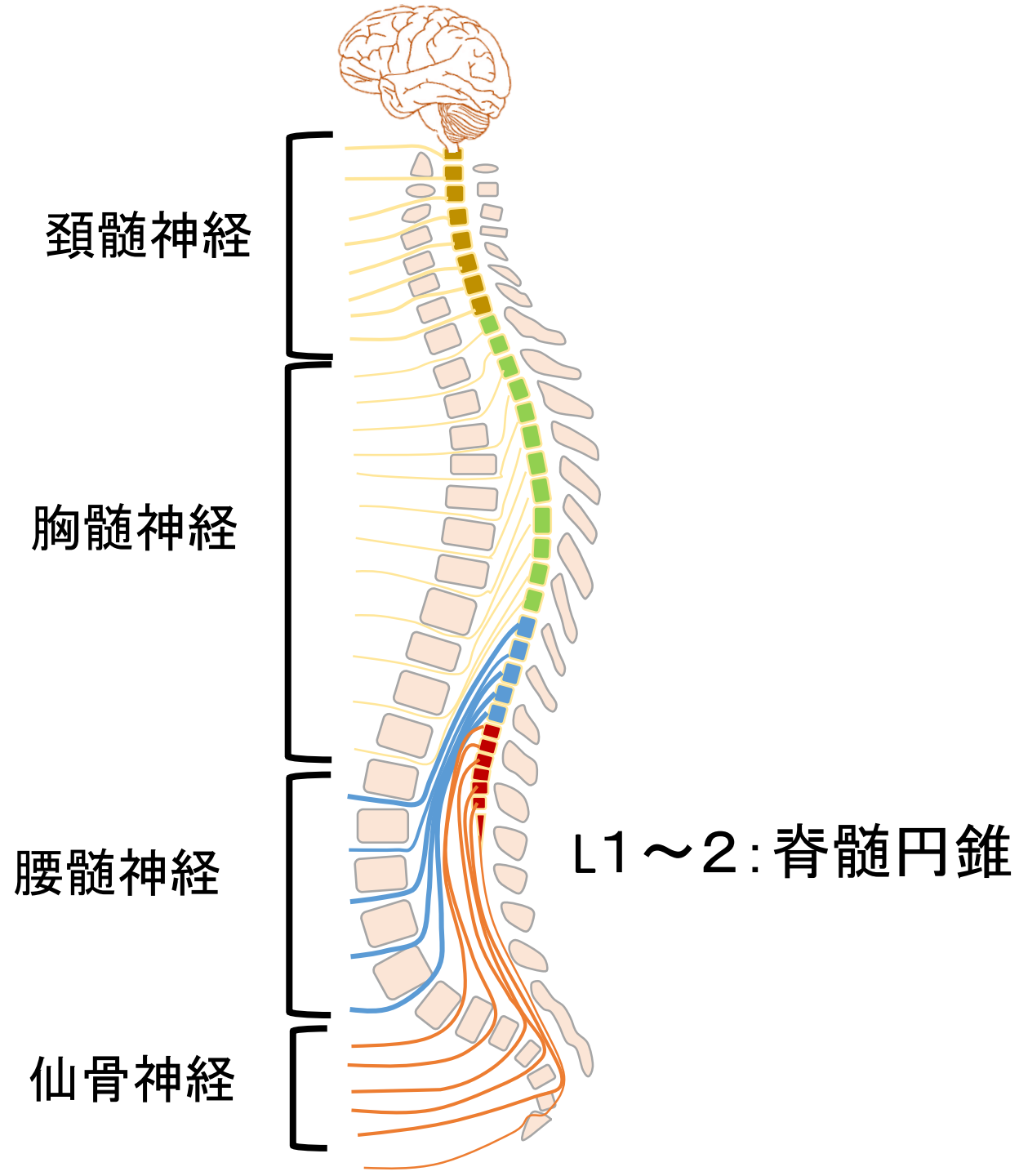
灰白質：神経細胞の細胞体がある
白質：神経線維が走行している領域

脊髄の構造



脊髄の構造



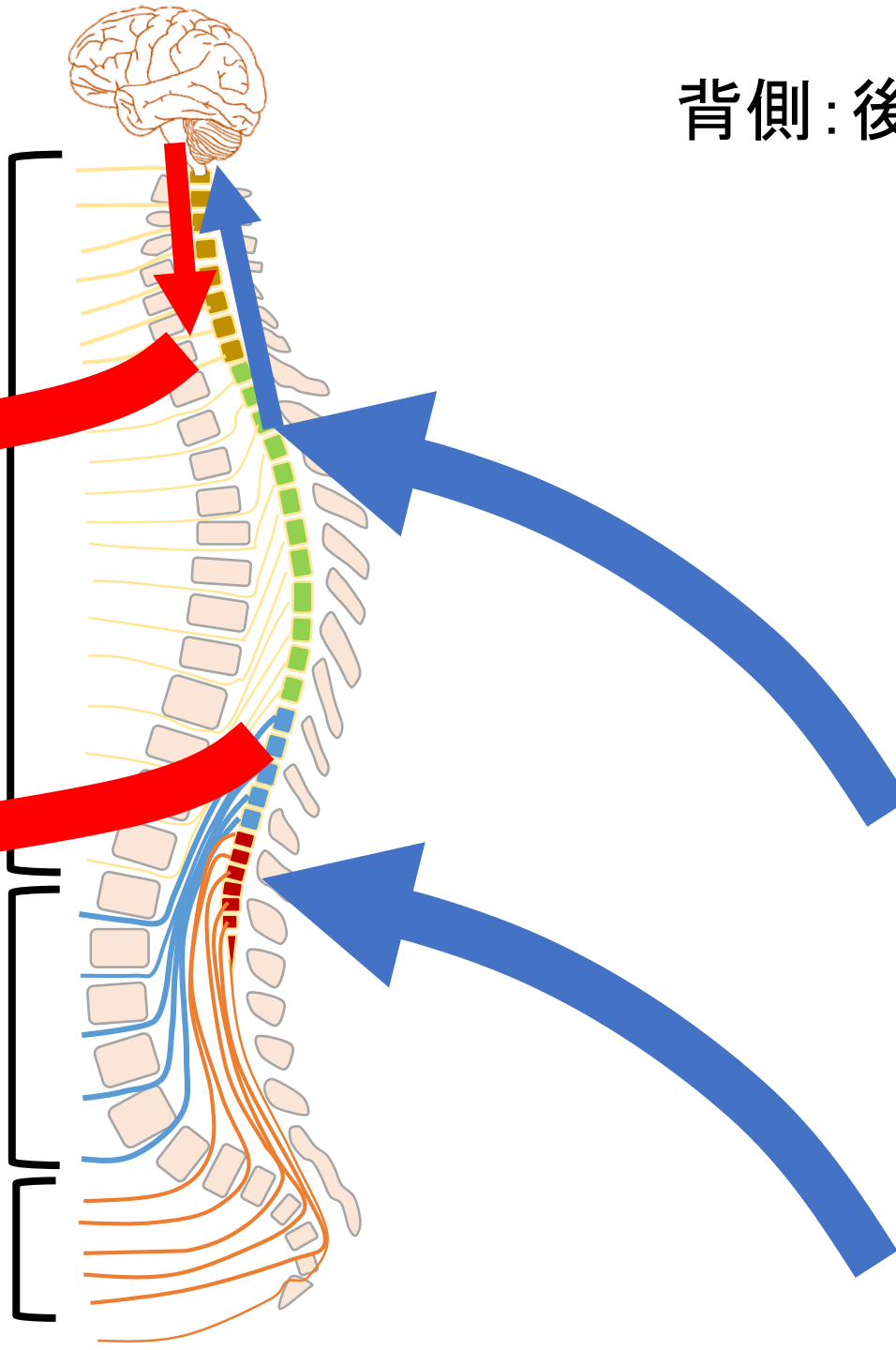


腹側：前

背側：後

遠心性情報は
前根を
通って
脊髄から
送りだされる

求心性感覚情報は
後根を
通って
脊髄に入る

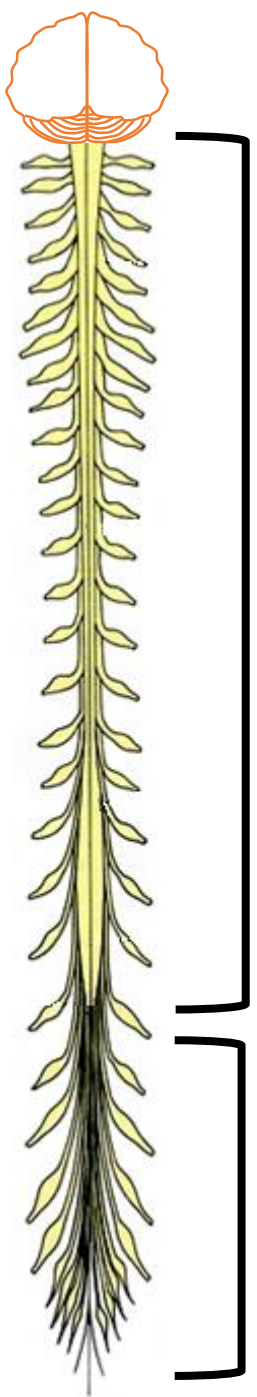
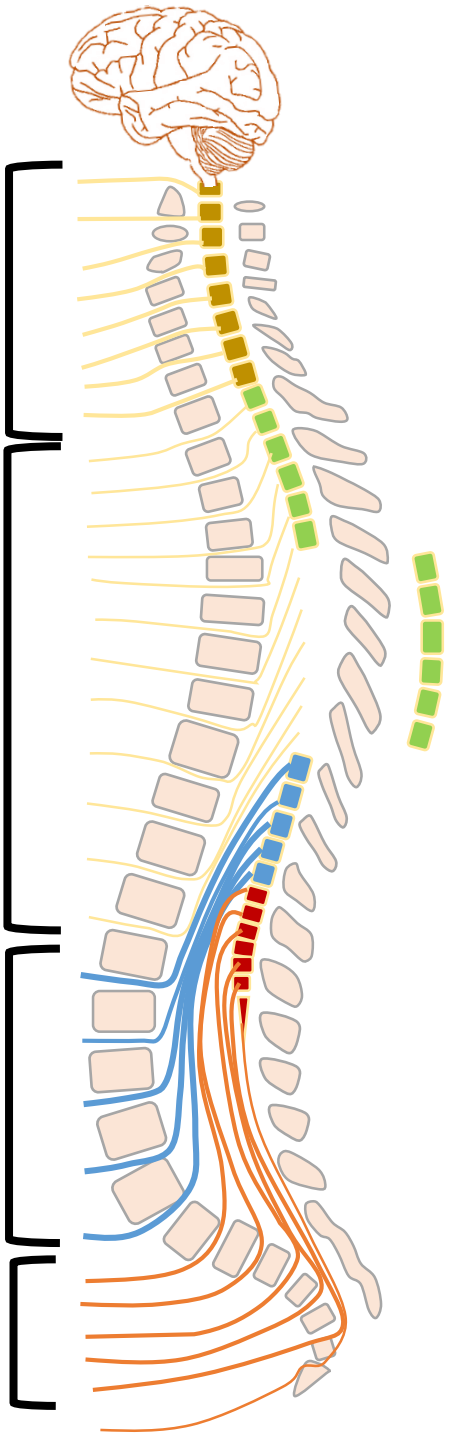


頸髓神經

胸髓神經

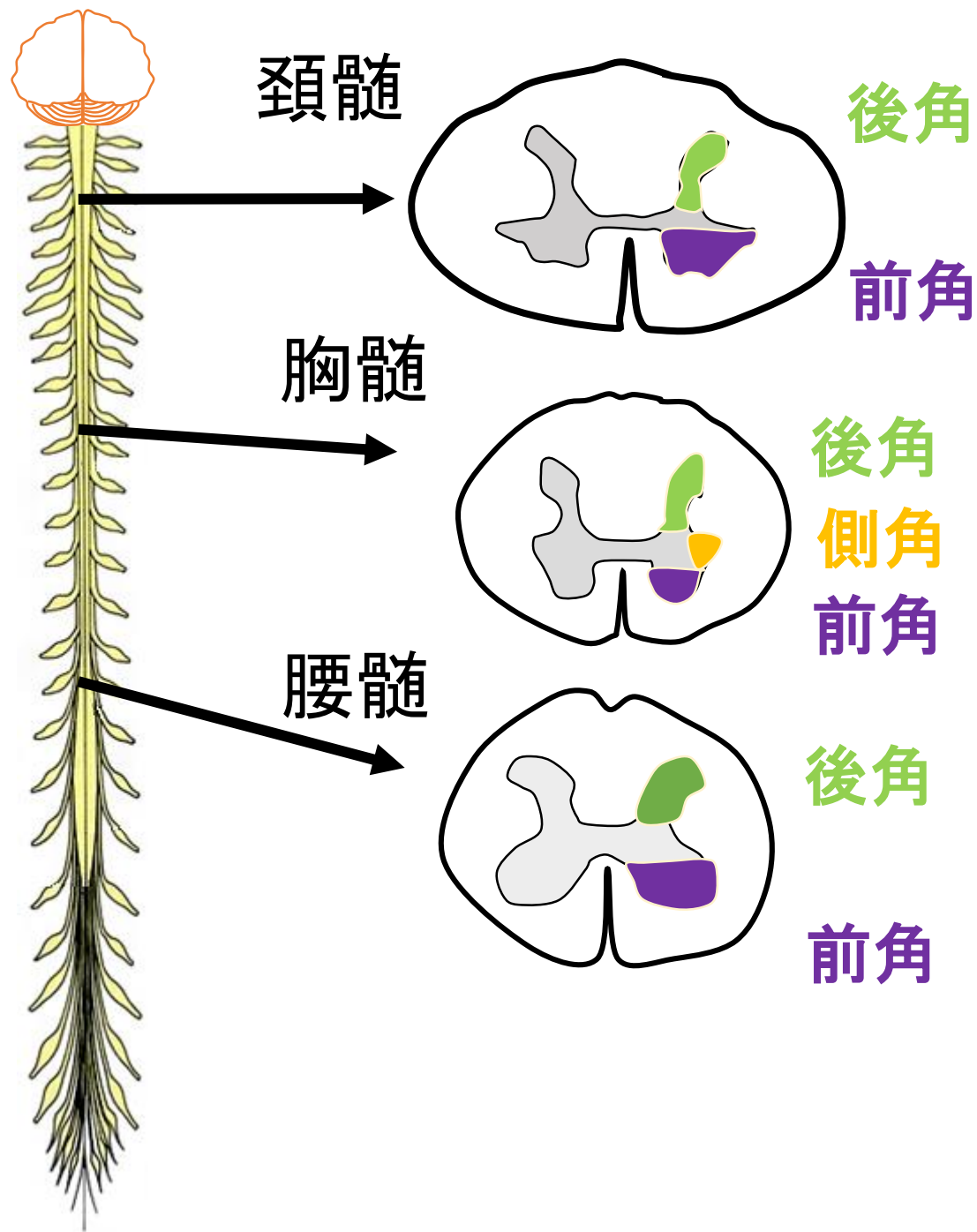
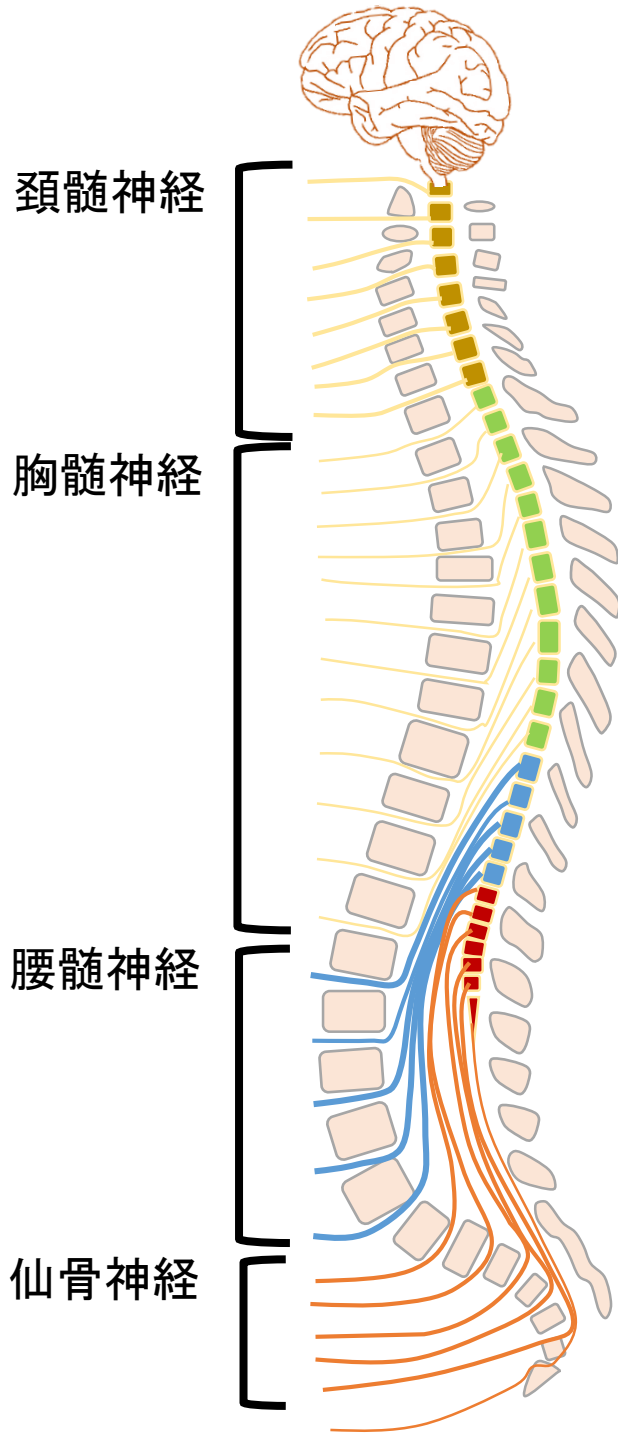
腰髓神經

仙骨神經

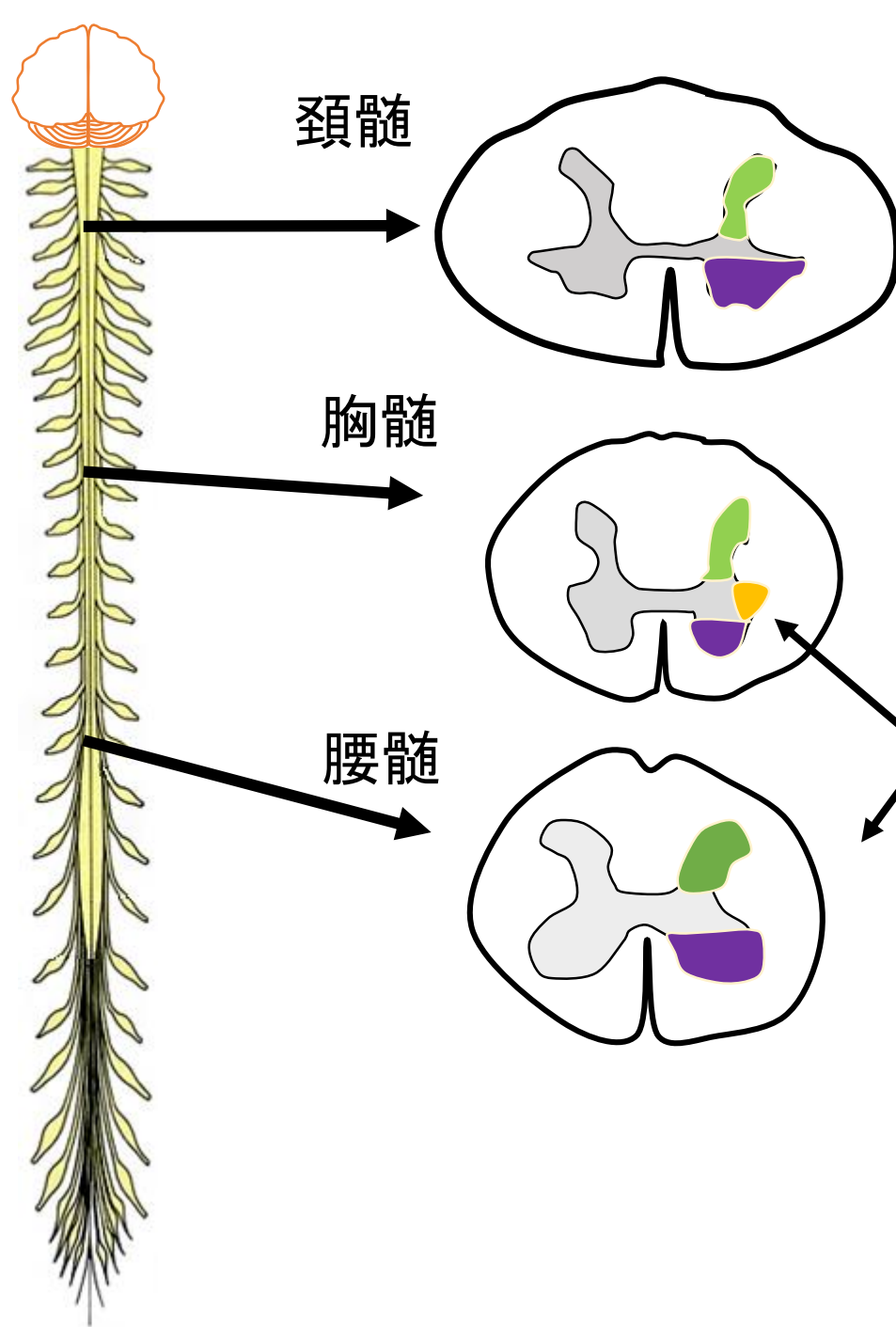
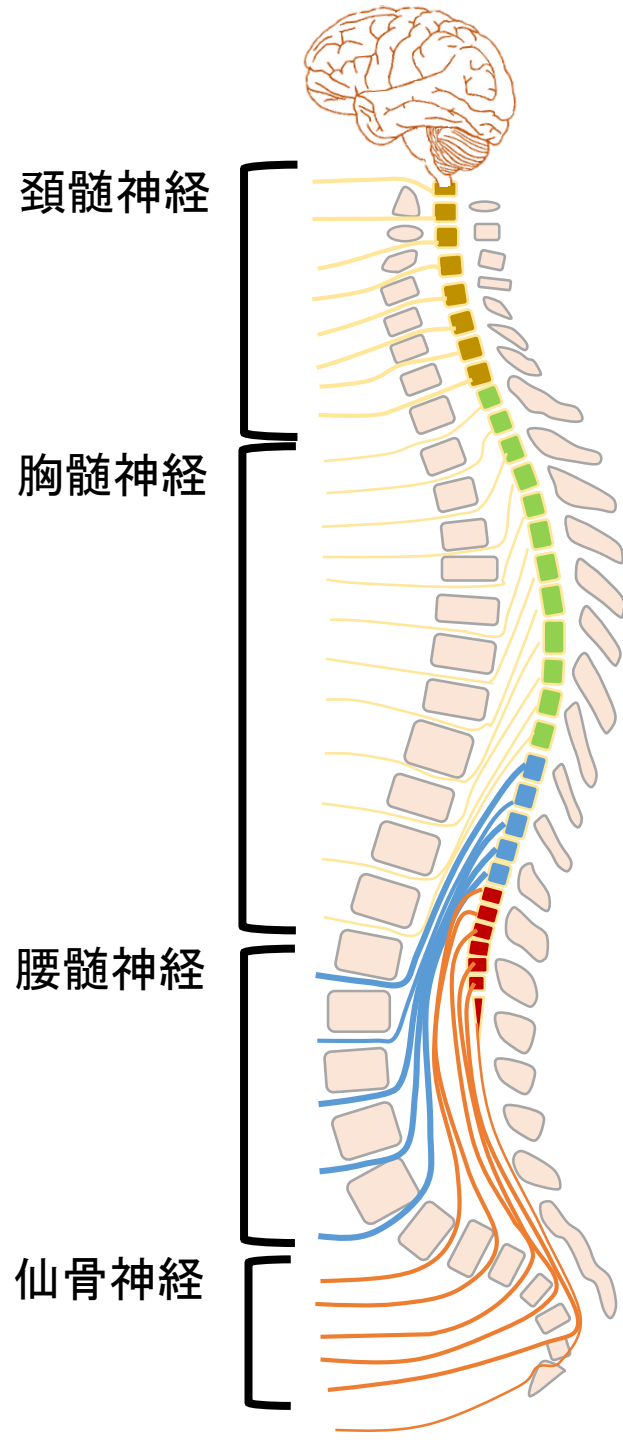


脊髓

馬尾

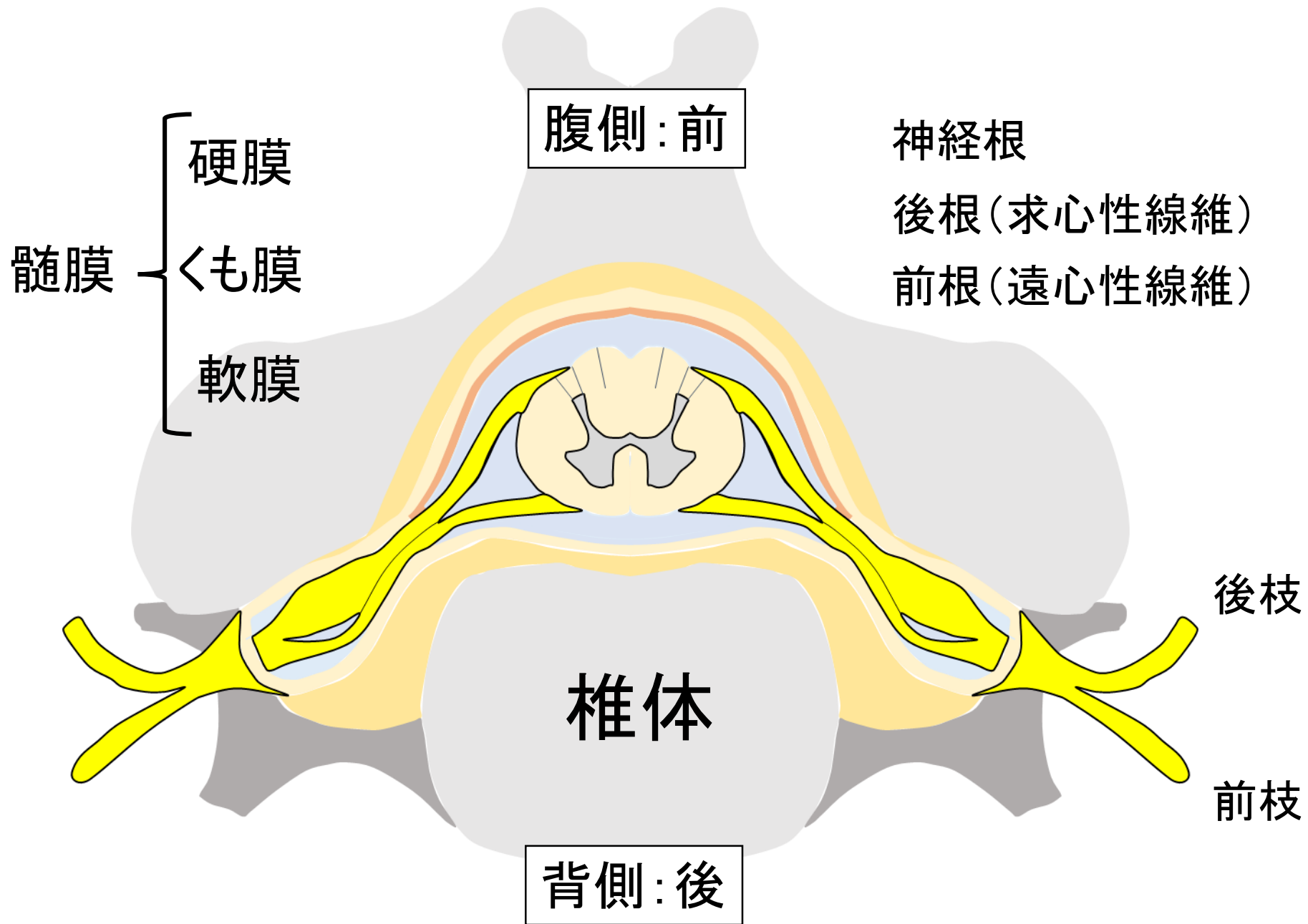


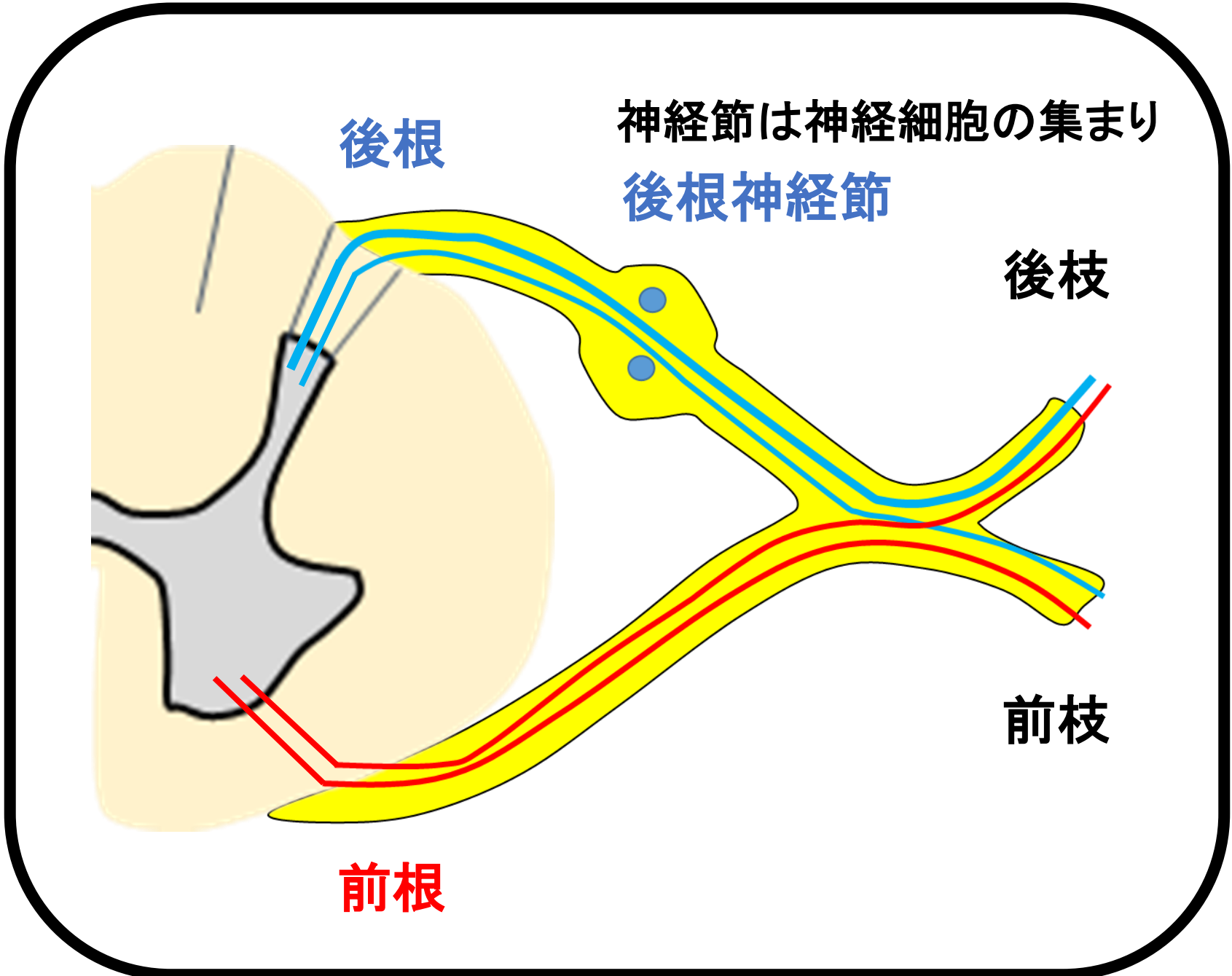
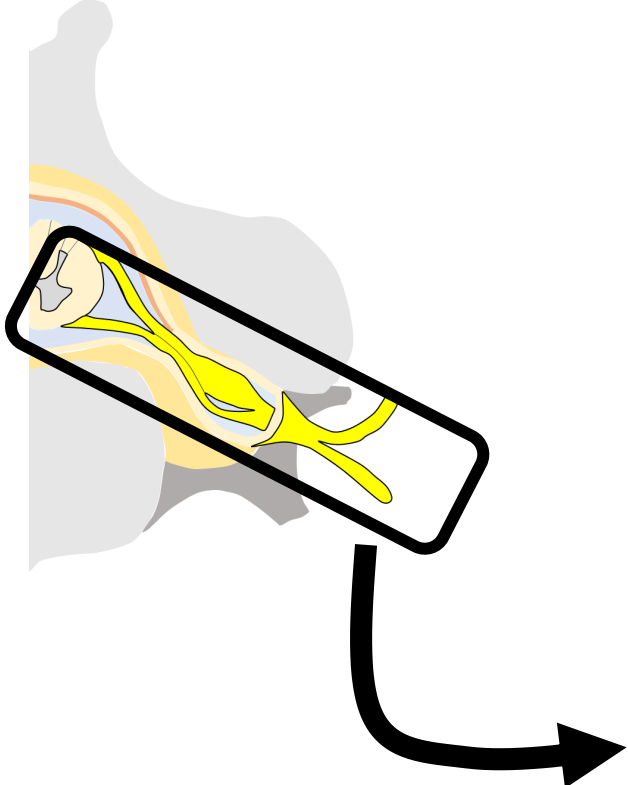
頸髄の方が
 白質が広い。
 ↓
 なぜならば、
 下へむかうほど
 伝導路が
 減少していくから。

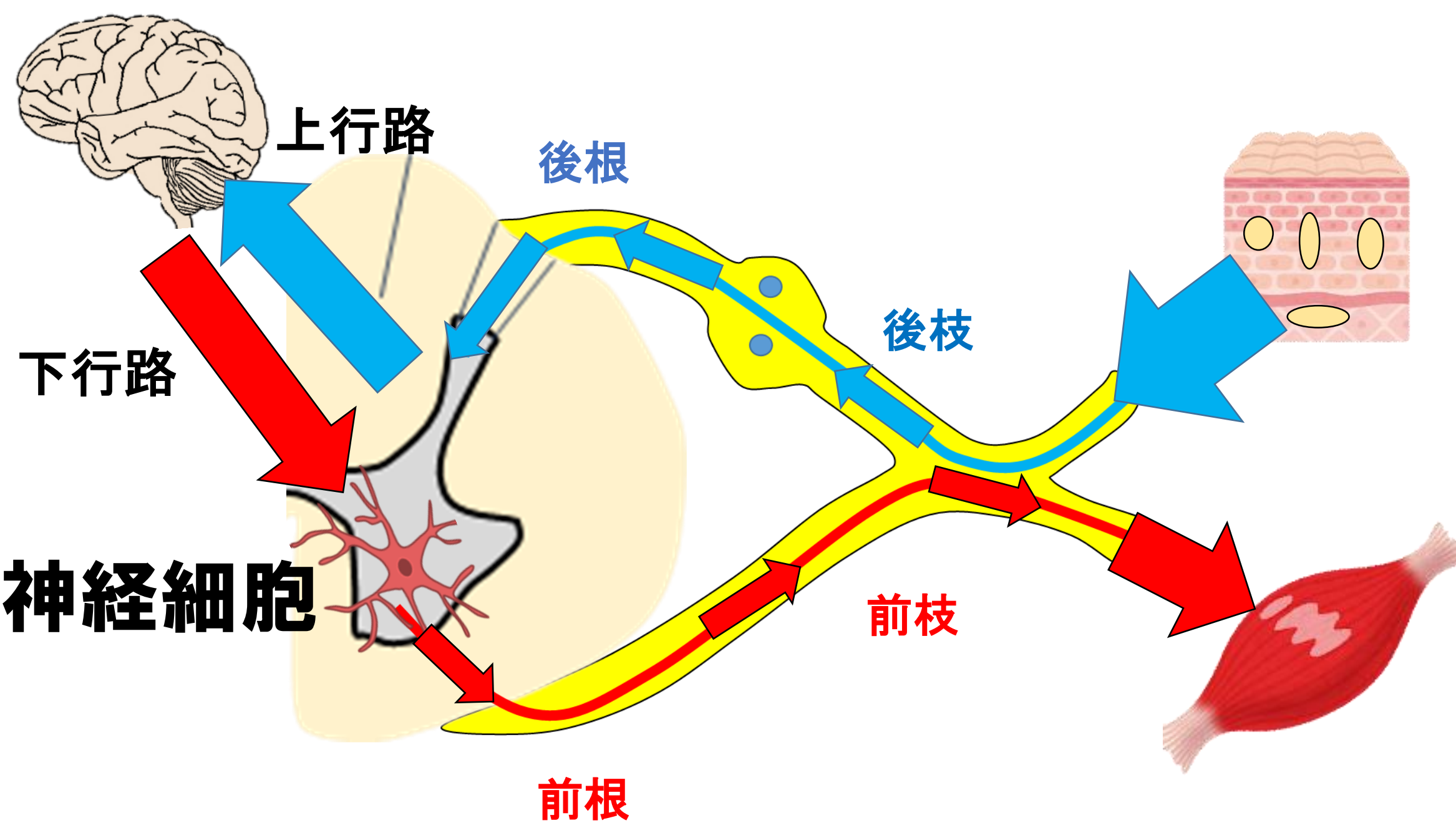


上肢と下肢を支配する運動ニューロンが多く存在する
前角が発達

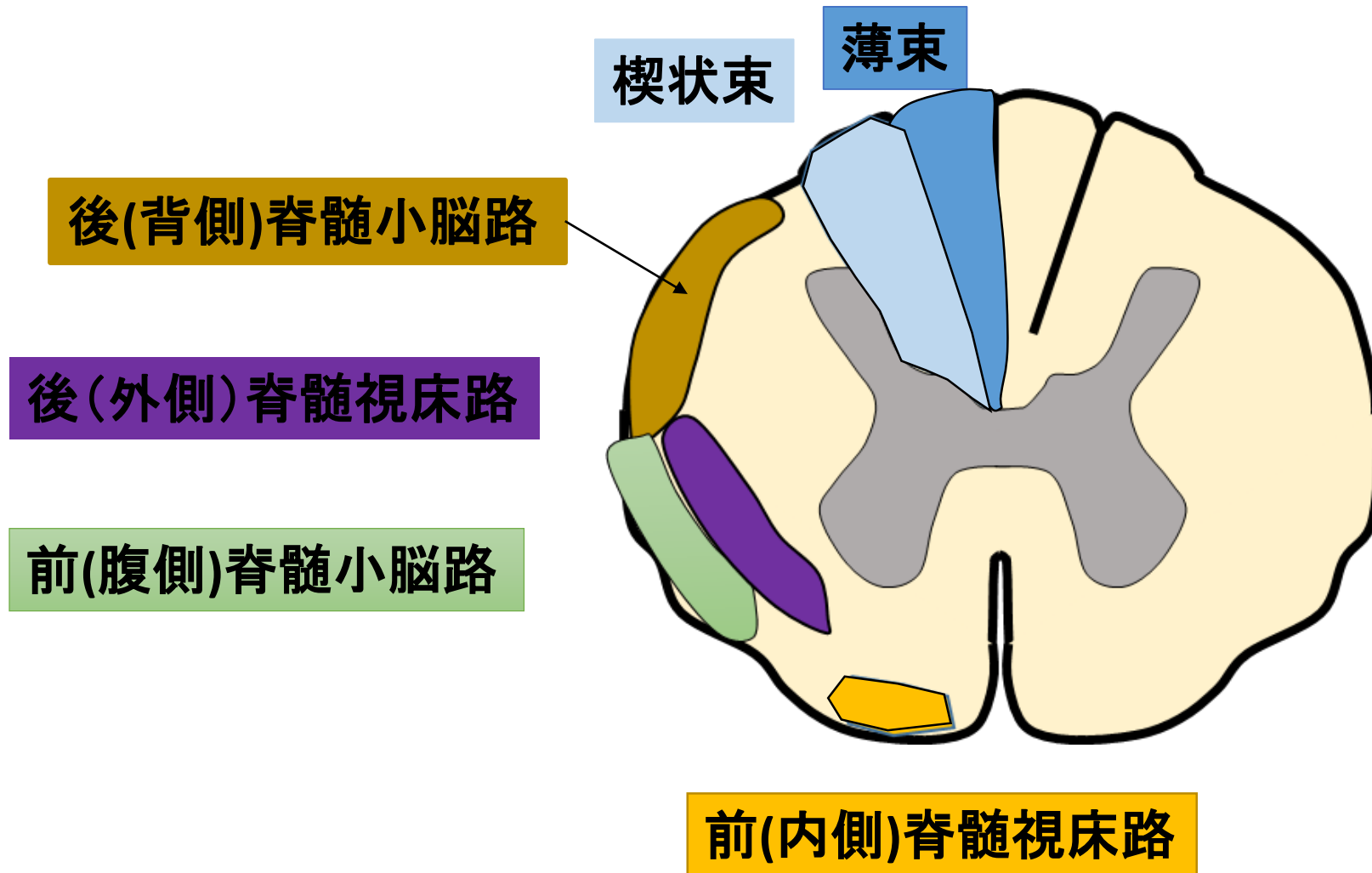
神経節を介して内臓へ達する交感神経節前ニューロンが多く存在
側角が発達



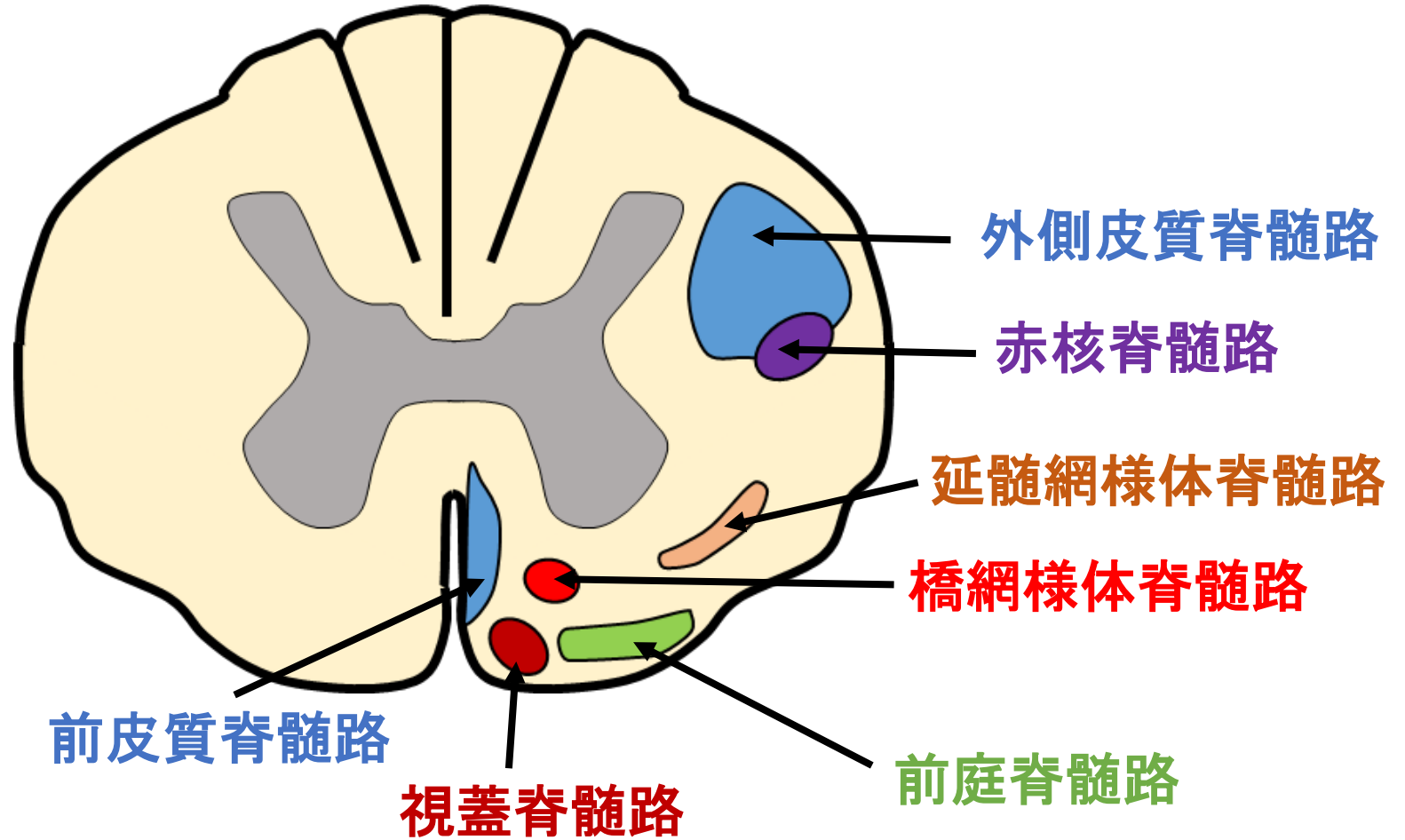




傳導路：上行路



傳導路：下行路



神経細胞（ニューロン）

情報の伝達と処理に特化した細胞が神経細胞(ニューロン)

樹状突起

樹状突起は他の細胞からの刺激を神経細胞が受け取る部分。1つの神経細胞に複数の細胞が信号入力。

細胞体

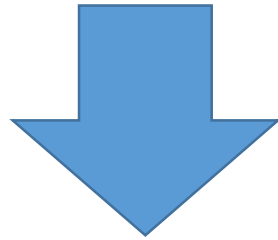
軸索

軸索は神経細胞が受けた刺激を他の細胞へと出力する部分



脊髄のニューロン:

運動ニューロン・感覚ニューロン・介在ニューロン
に分かれる。



運動ニューロン (motoneuron): 前根へと情報を送り、筋肉を支配。

感覚ニューロン: 脳に情報を伝える。

介在ニューロン (interneuron): 脊髄内での情報処理と伝達に携わる。

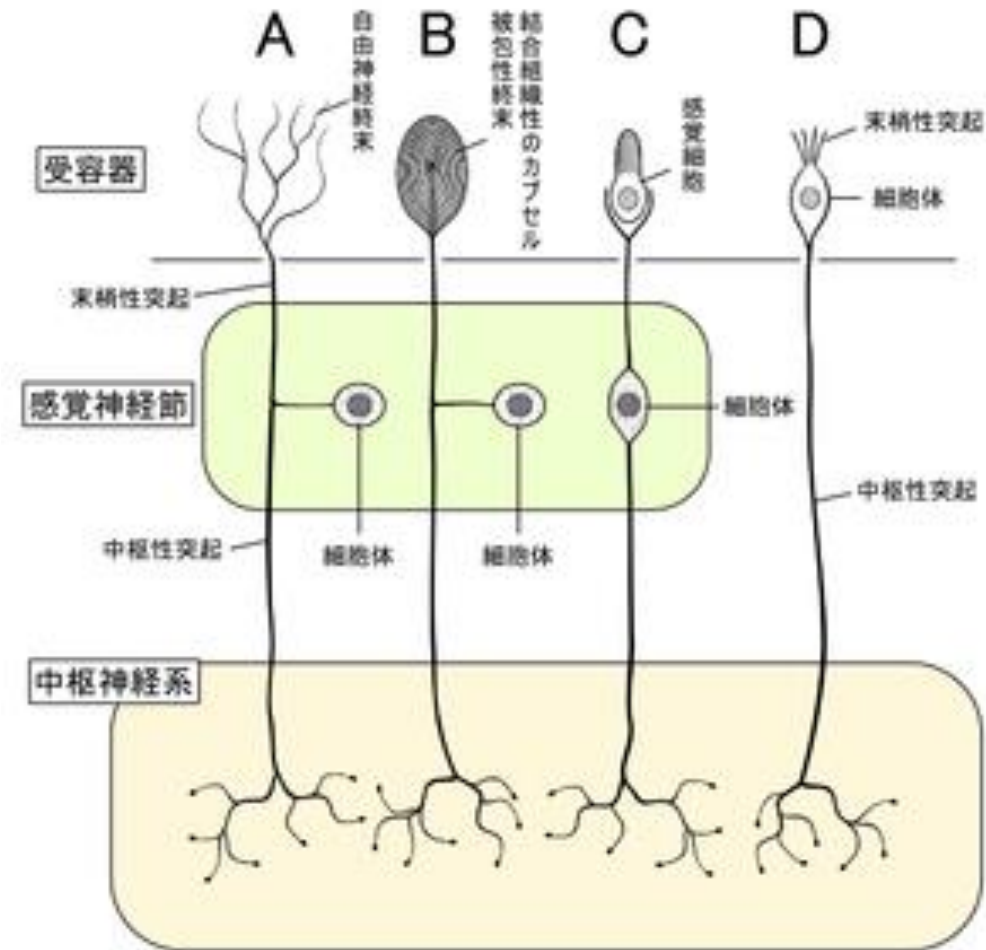
ニューロンの数としては、介在ニューロンが大部分を占める

運動ニューロン：医学大辞典

- 体幹筋・四肢筋などの横紋筋（骨格筋）を支配するニューロン群の総称
- 脊髓前角に存在する大型ニューロン。個々の筋を支配する運動ニューロンは密集して長軸方向に柱状に伸びる運動核をなす。
- 近位筋を支配する運動核は脊髓前角の腹内側に、手・指の遠位筋の運動核は背外側に配列する。

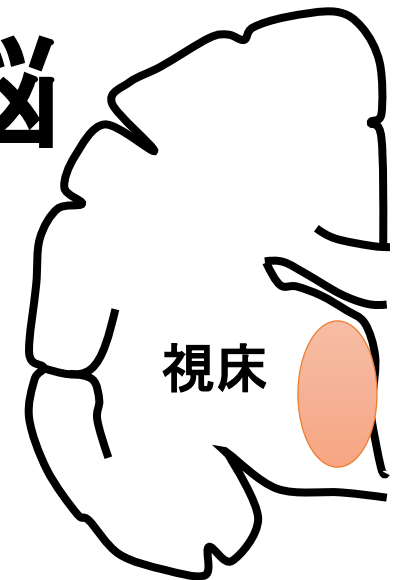
感覚ニューロン

- 求心性ニューロンとも呼ばれ、受容体を介して特定の種類の刺激を活動電位に変換する神経系の神経細胞(ニューロン)である
- 頭部よりも下に存在する感覚ニューロンからの情報は、脊髄に入り、31対の脊髄神経を通過して脳へと向かう。
- 脊髄を通過する感覚情報は、明確に定義された経路をたどる。神経系は、どの細胞が活動しているかという観点から、感覚の違いをコード化している。



感覚ニューロン 求心性(上行路)

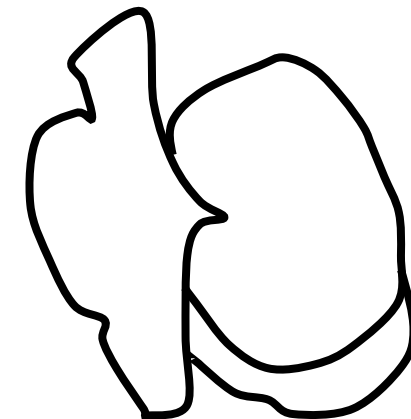
大脳



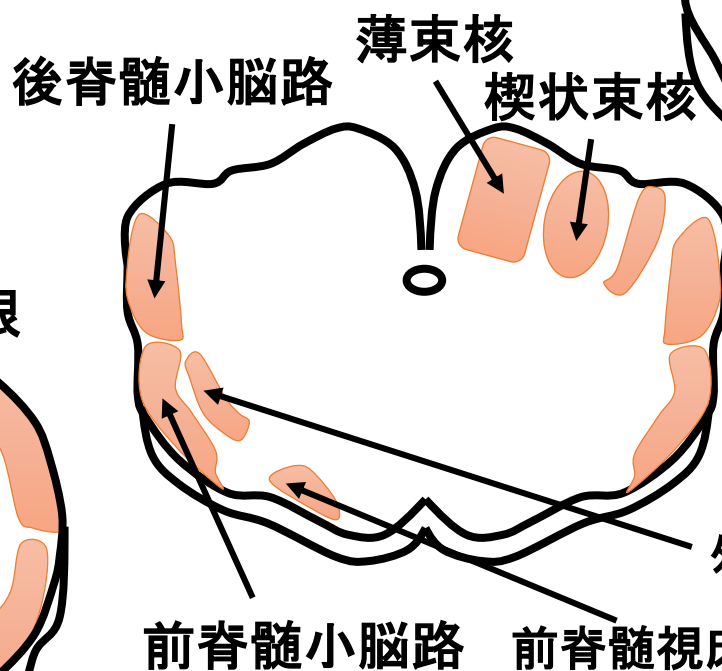
脳幹



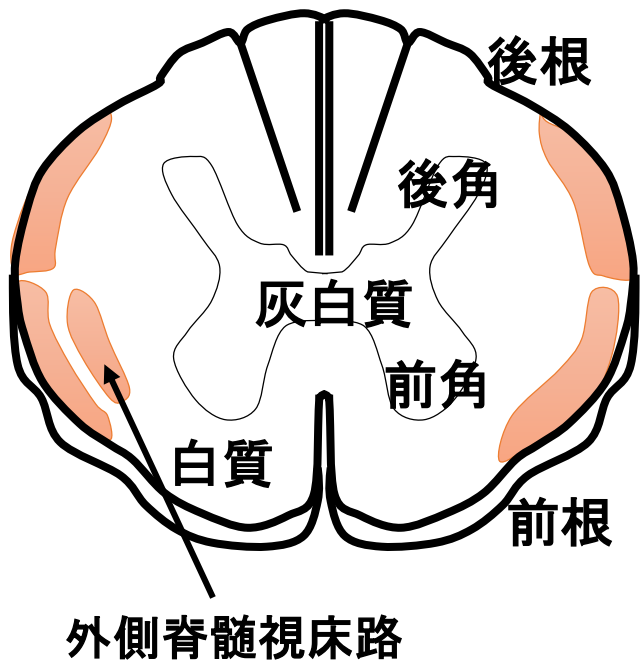
小脳



脊髄



視床

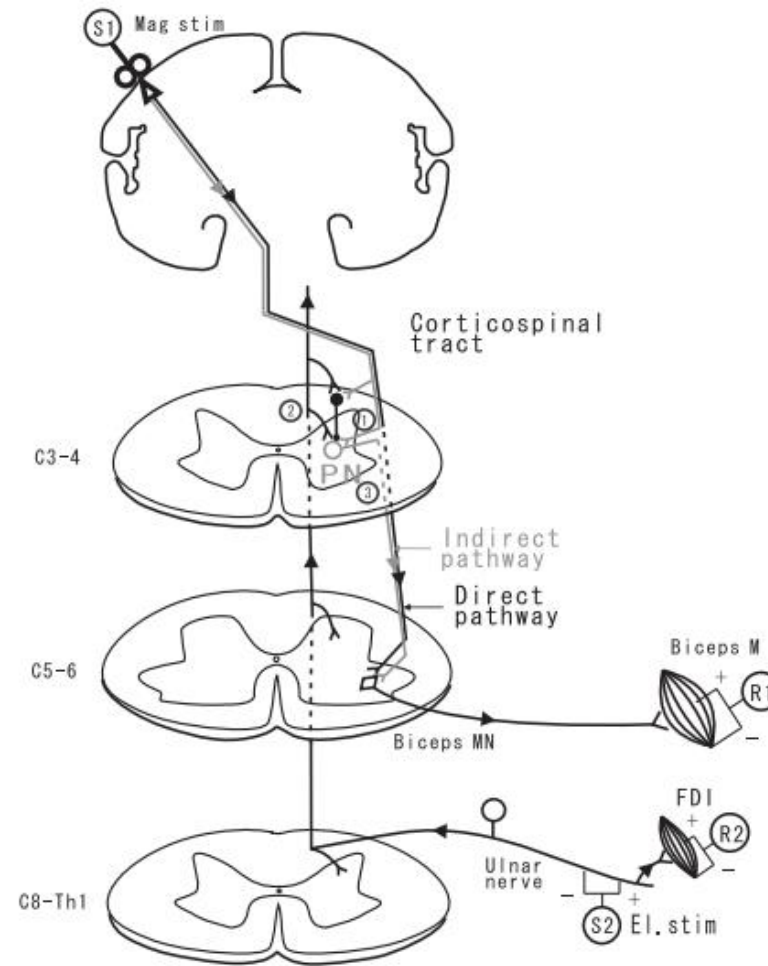


受容器

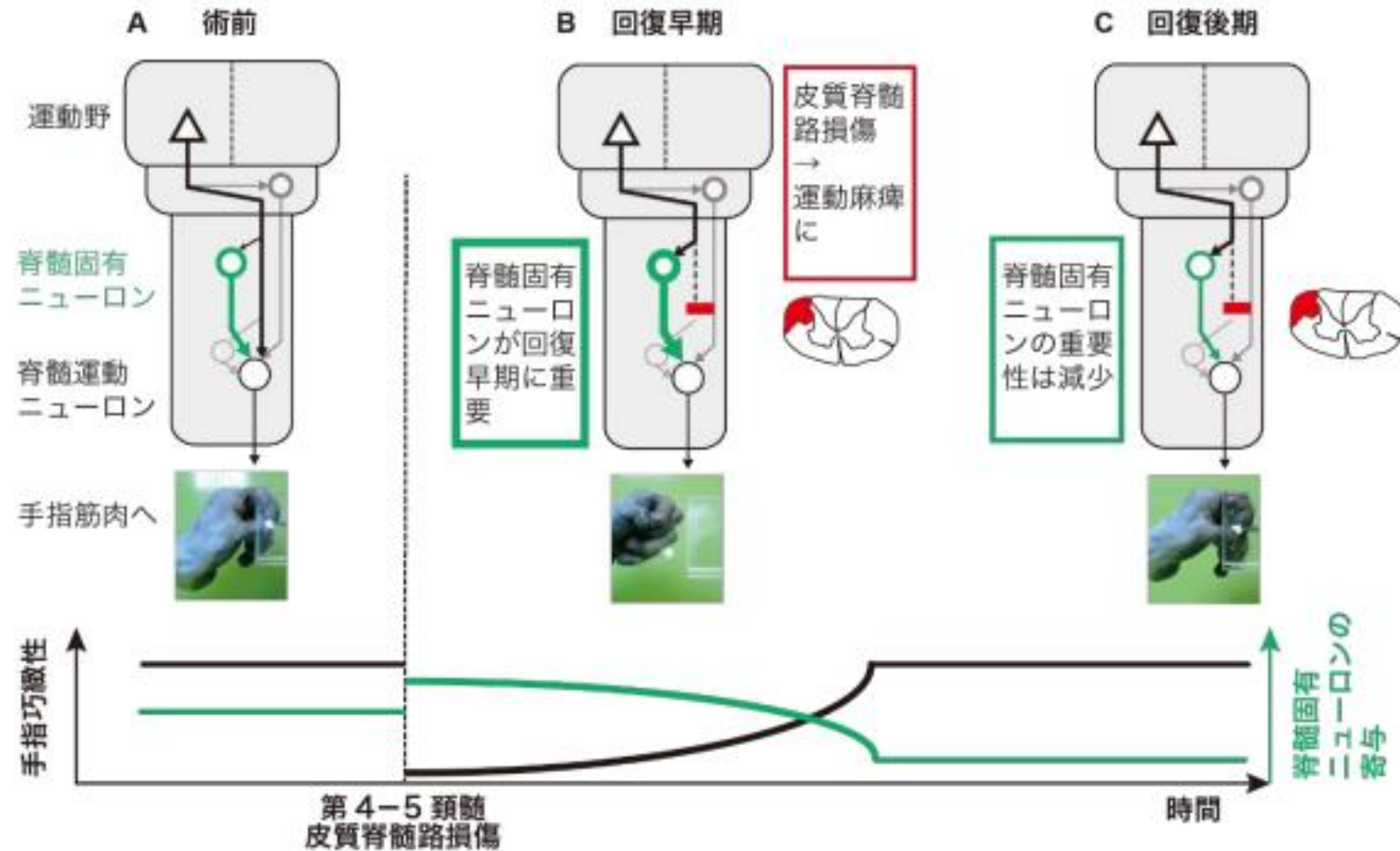
脊髄固有ニューロン

- 脊髄固有ニューロン: 脊髄内に細胞体を持ち、髄節を越えて脊髄運動ニューロンに投射する神経細胞。
- 脊髄固有ニューロンは、ネコで最初に発見されたC3-C4髄節に存在する一群の介在ニューロンである。このニューロンは大脳皮質から上肢運動器官へ至る下行性経路を中継しており、大脳皮質運動野から運動ニューロン髄節に直接投射する直接経路とともに、間接的なcorticomotoneuronal pathwayを形成している。

脊髄固有ニューロン



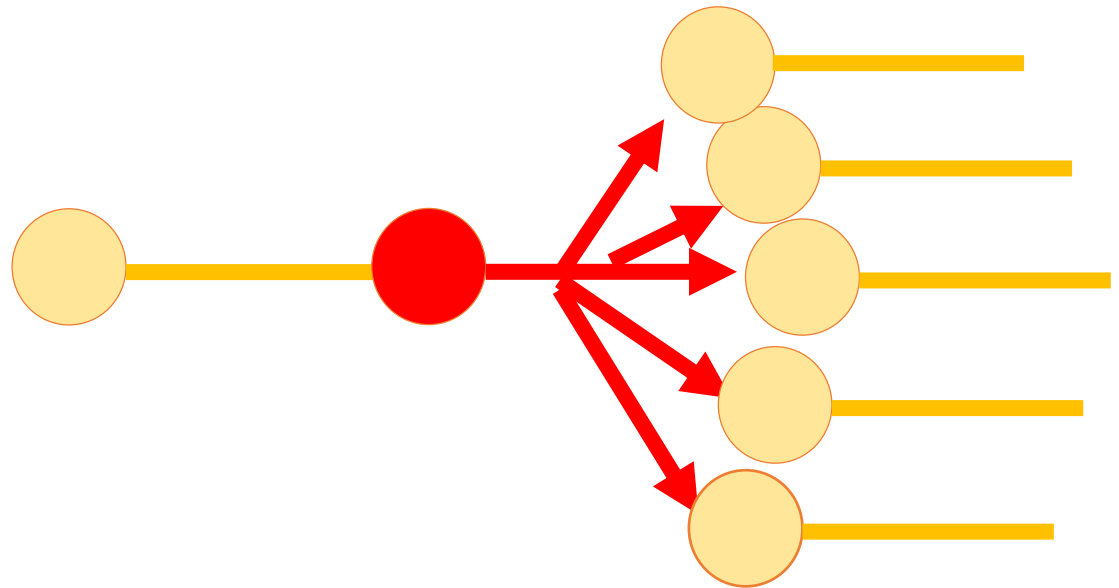
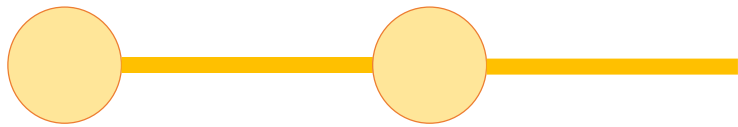
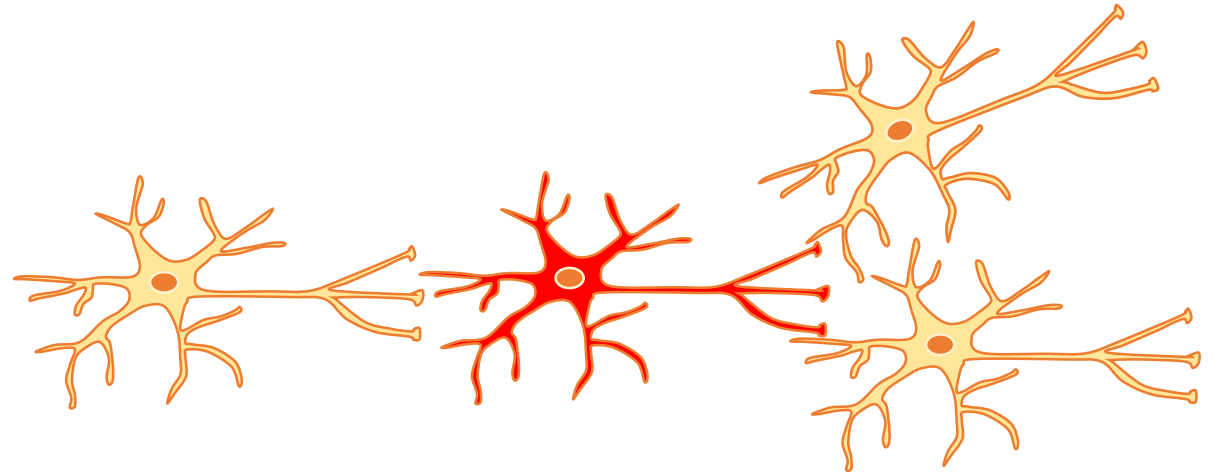
脊髄固有ニューロン



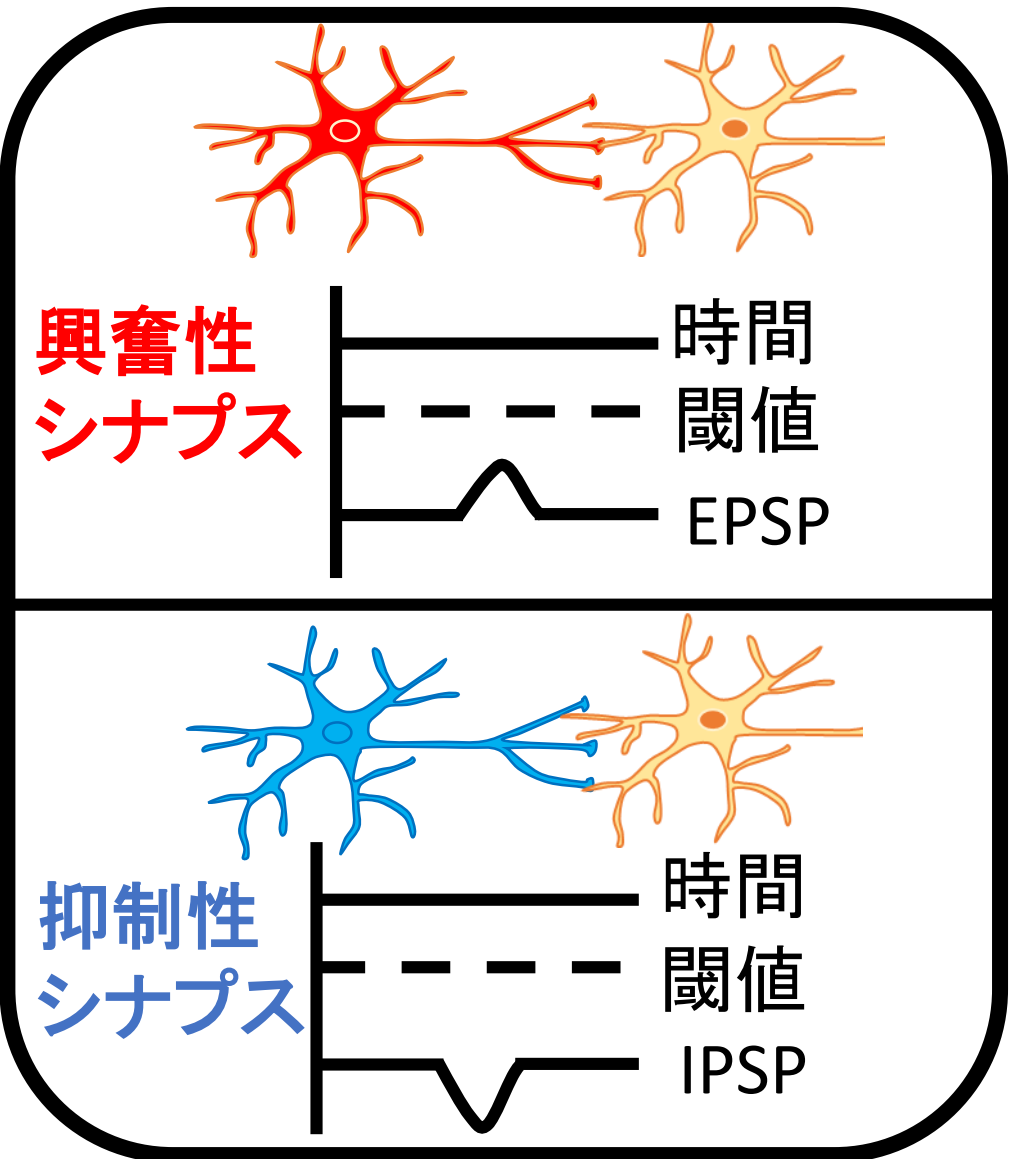
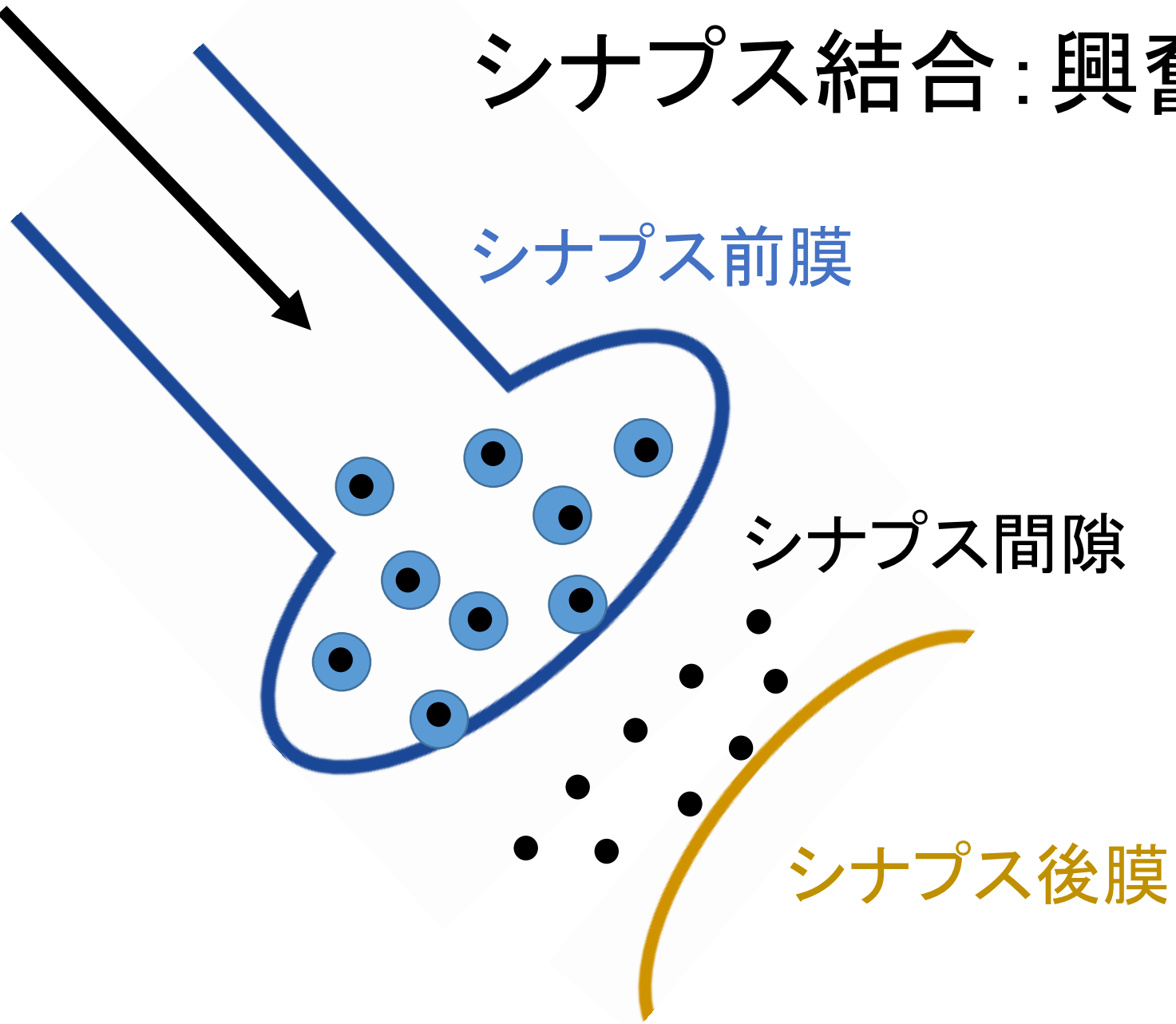
介在ニューロン

- 脊髄ニューロンの中で介在ニューロンは圧倒的大多数を占める。
- それらは α および γ 運動ニューロンへの経路、自律系遠心性ニューロンへの経路、上行路ニューロンへの経路、そして一次求心性線維の終末を脱分極させる経路、などに介在している
- 運動に対する脳の指令は運動ニューロンへの直接の経路よりむしろ介在ニューロンによって伝達されることである。
- 介在ニューロンは複雑な機能を有し、単なる中継点としての機能をはるかに超えた働きをする。一般に個々の介在ニューロンは多種の感覚の一次求心性線維によって支配され、異なる上位中枢から下行性の調節を受ける。

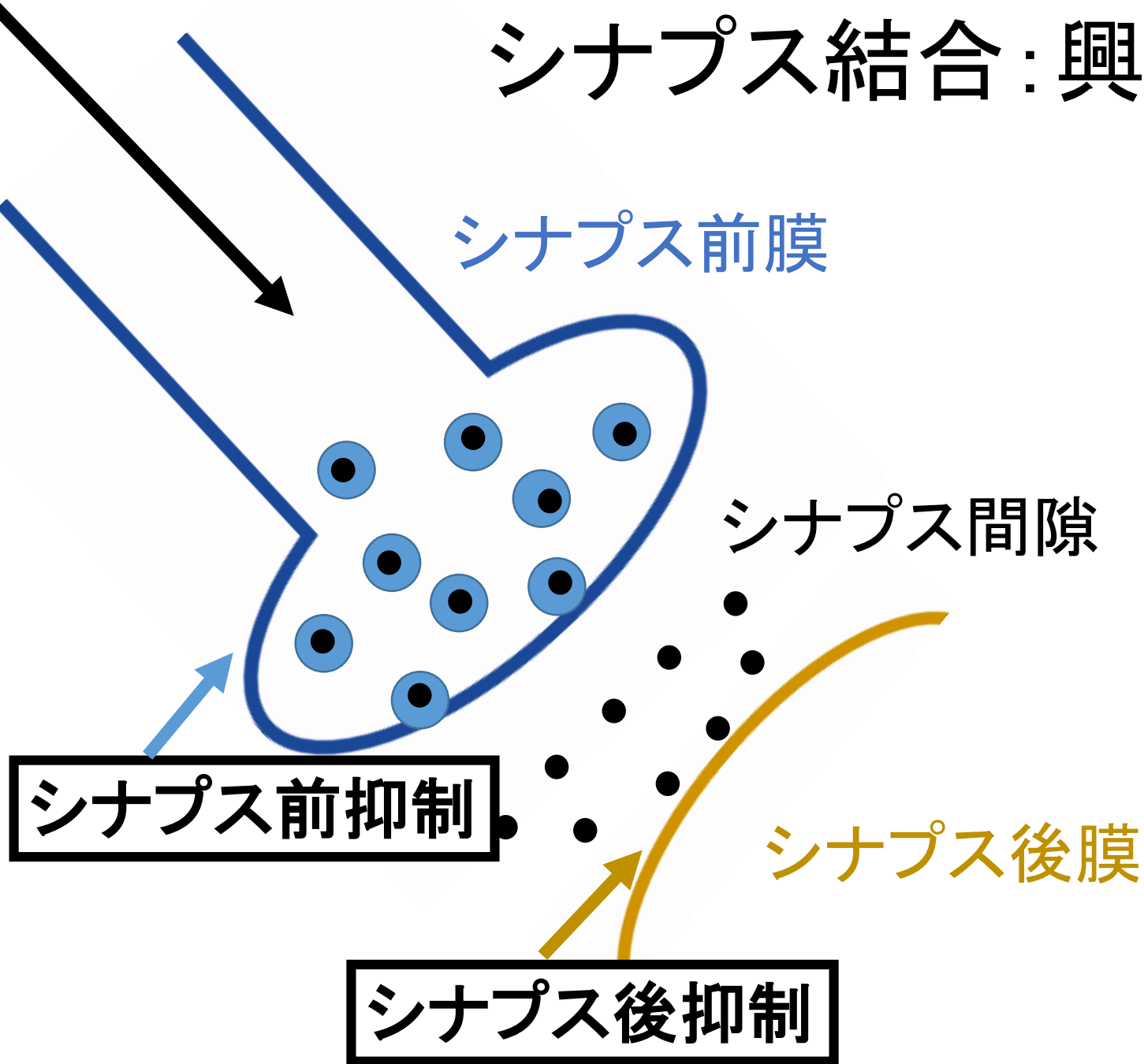
介在ニューロンの恩恵



シナプス結合：興奮と抑制

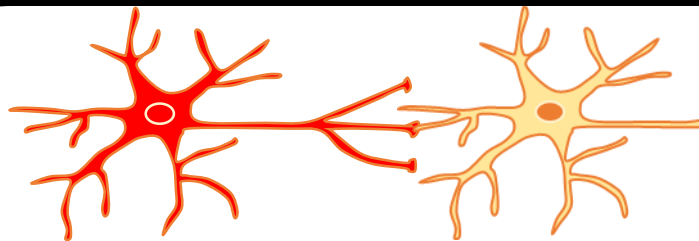


シナプス結合：興奮と抑制

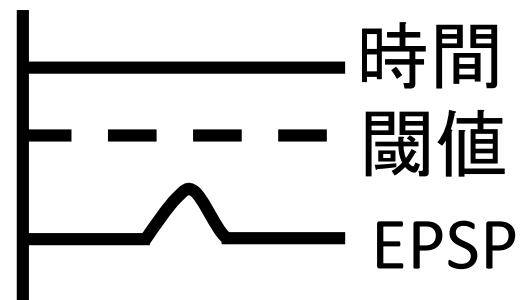


シナプスは、シナプス前膜・間隙・後膜により構成される。シナプス伝達の抑制は、シナプス伝達効率の低下を意味し、シナプス前膜もしくはシナプス後膜における抑制の結果として考える。

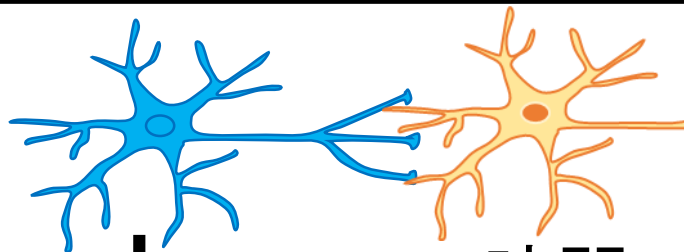
シナプス結合：興奮と抑制



興奮性
シナプス



興奮性シナプスは、
シナプス後膜に
脱分極 (EPSP) を引き起こす。
膜電位を閾値に近づける。

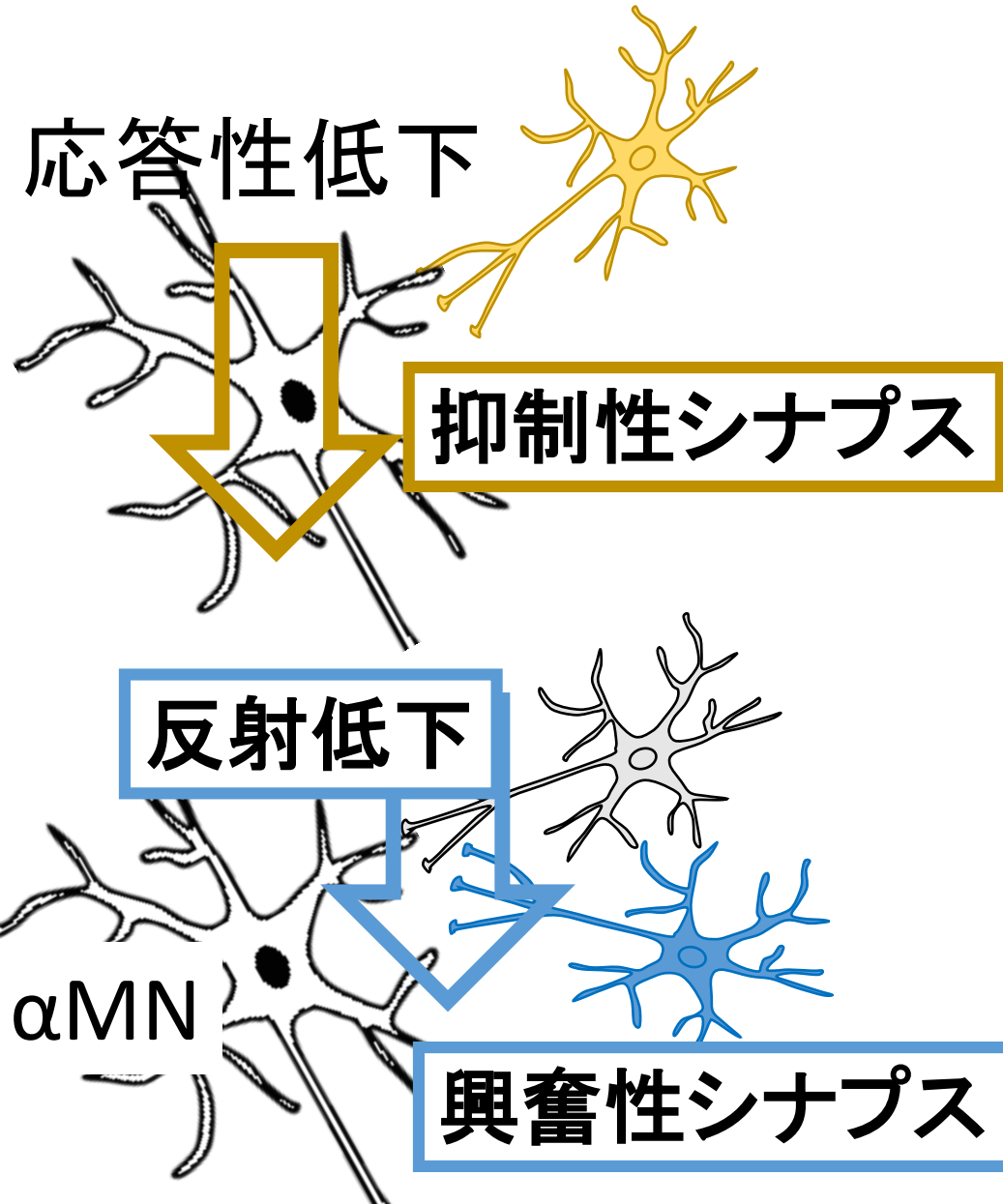
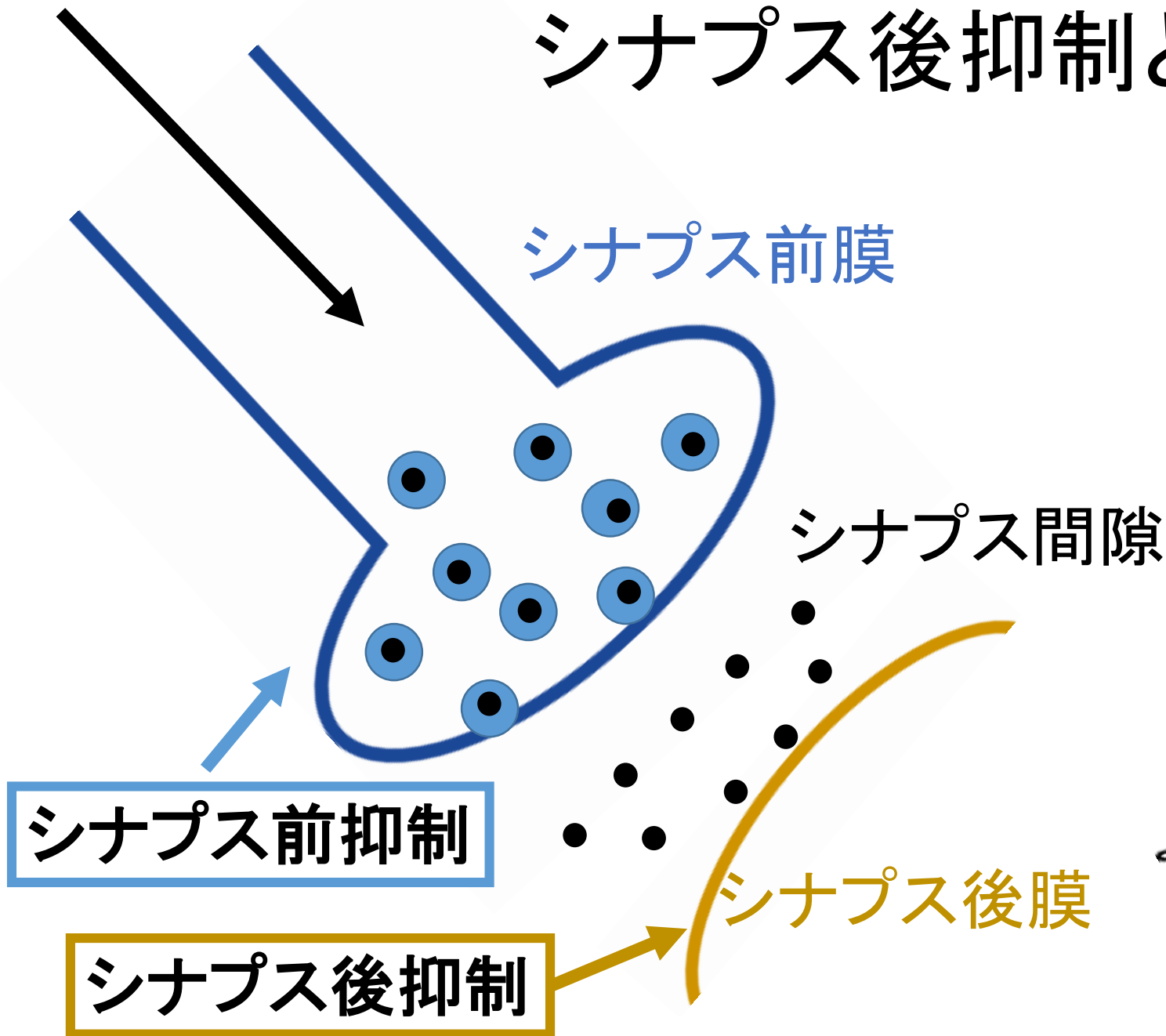


抑制性
シナプス

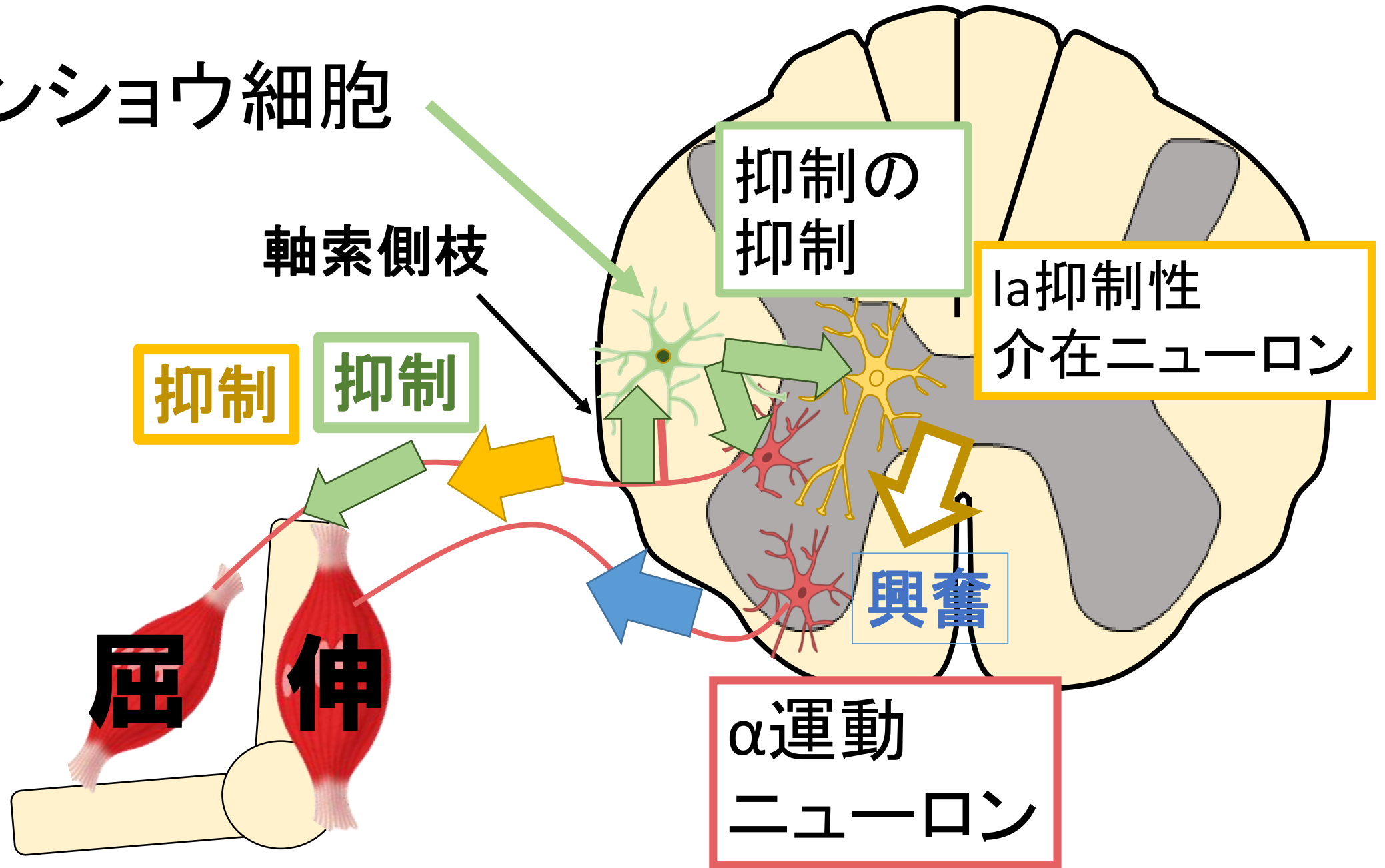


抑制シナプスは、
シナプス後膜に
過分極 (IPSP) を引き起こす。
膜電位を閾値から遠ざける。

シナプス後抑制と前抑制



レンショウ細胞



軸索側枝

抑制の抑制

Ia抑制性
介在ニューロン

抑制

抑制

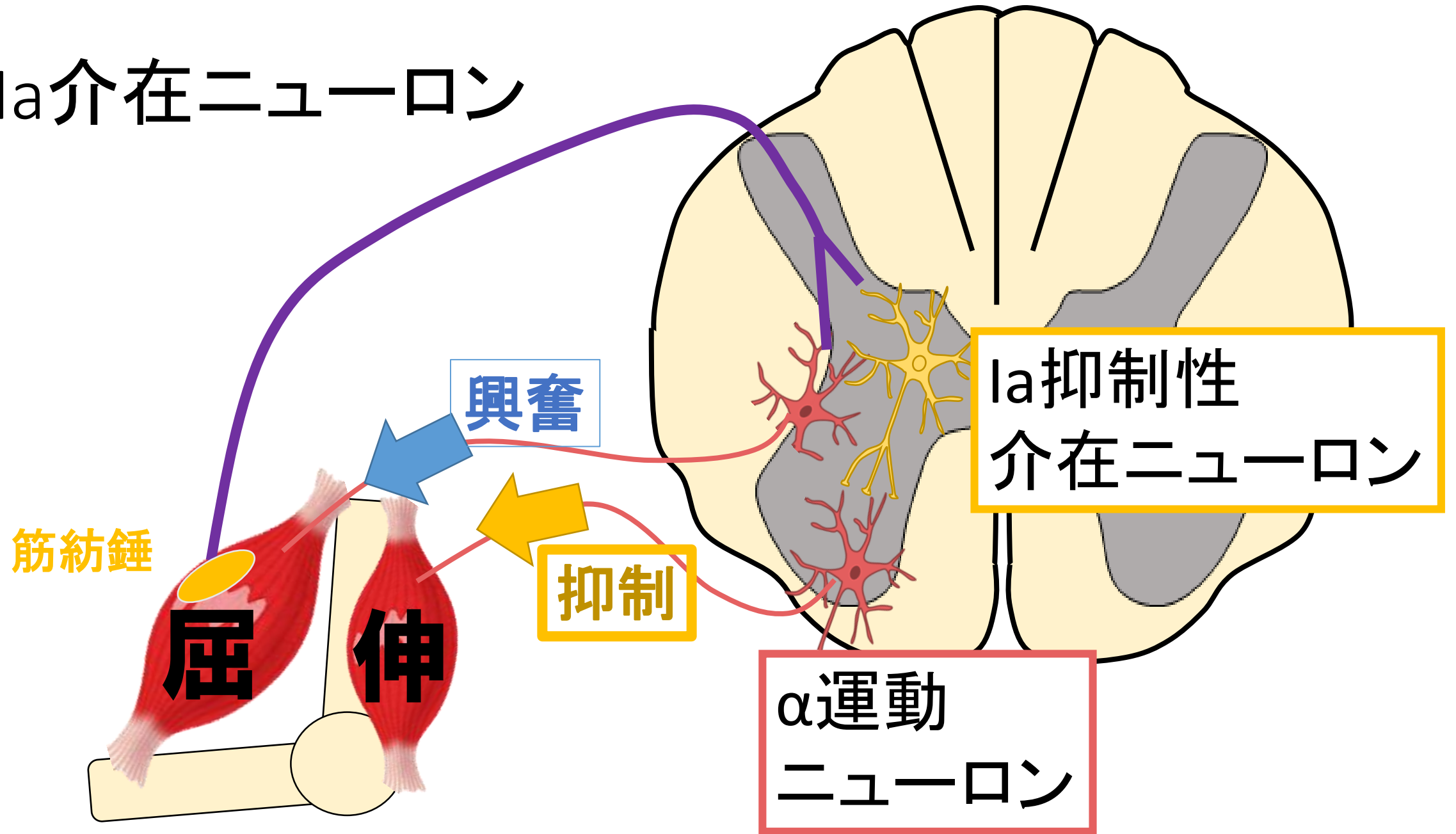
興奮

屈

伸

α 運動
ニューロン

Ia 介在ニューロン



Ia抑制性
介在ニューロン

α運動
ニューロン

興奮

抑制

筋紡錘

屈

伸

シナジー

シナジー

- Sherrington
muscle cooperative activity (筋肉協調活動)と定義され、筋シナジー抽出を試行
- Benstein
目的とする運動ごとに運動系をひとまとまりに制御するようにシナジーが存在し、それにより自由度を制御し支配している
- Avella
筋肉の活動波形の組み合わせによってシナジーが形成され、筋活動波形からシナジーを抽出することが出来る。

シナジー

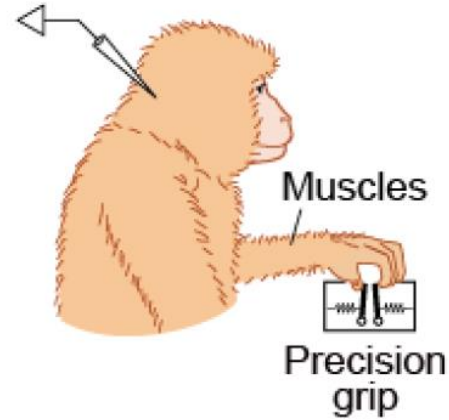


- 脳と脊髄と筋肉は相互関係をもつ。しかし、シナジー論を考えた時に、脊髄と筋肉が並列関係となり、より機能に特化した考え方となる。
- シナジーというのは、自由度を制約しより効率的に運動を構築することが利点である。

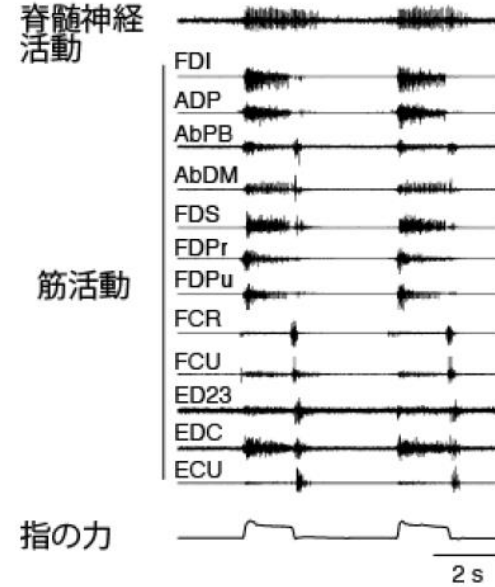
シナジーとは、
筋肉を協調的に活動させるシステムである

手指の運動のシナジー①

A サルのつまみ運動時に
脊髄神経活動を記録



B



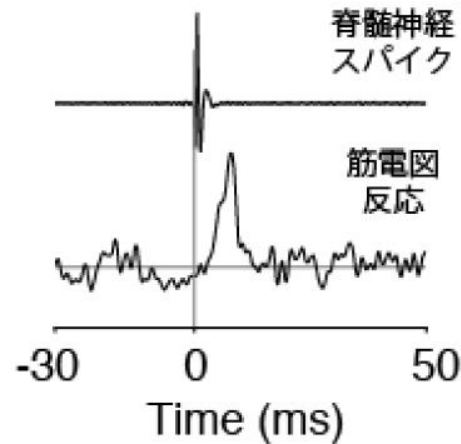
B

実際の筋活動を測定し、どのようなパターンがあるかを抽出

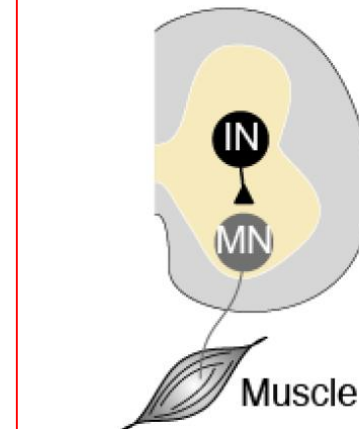
C

脊髄神経の活動電位をトリガーに筋電図反応を加算する。両者に相関がある場合、筋電図に有意な増加や減少が見られる。

C 脊髄神経と筋活動の相関



D 筋活動を生み出す脊髄神経を見つける

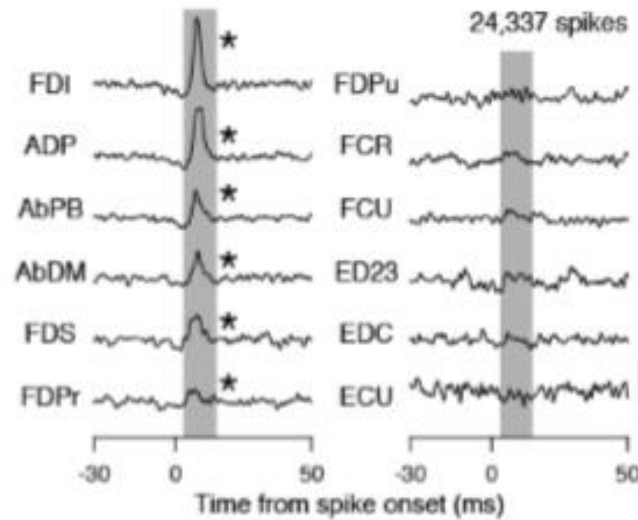


D

A-Cによって明らかになる脊髄神経と筋肉との関係図。

手指の運動のシナジー②

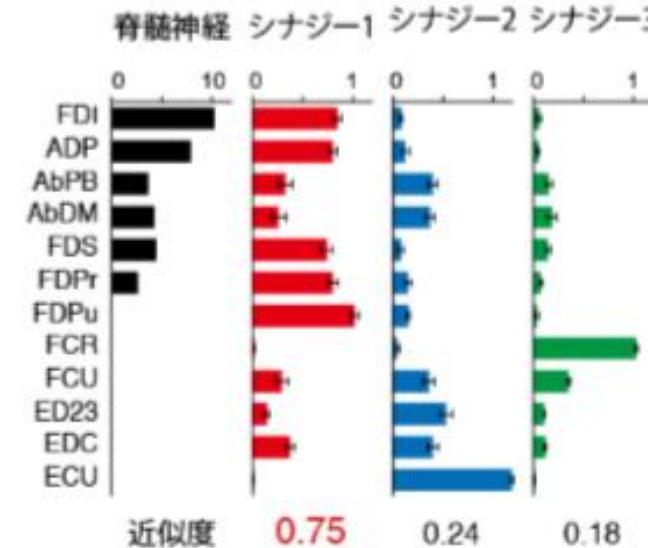
A 典型的な脊髄神経の筋支配パターン



A

一つの脊髄神経が6種類の筋活動を組み合わせて増加させている

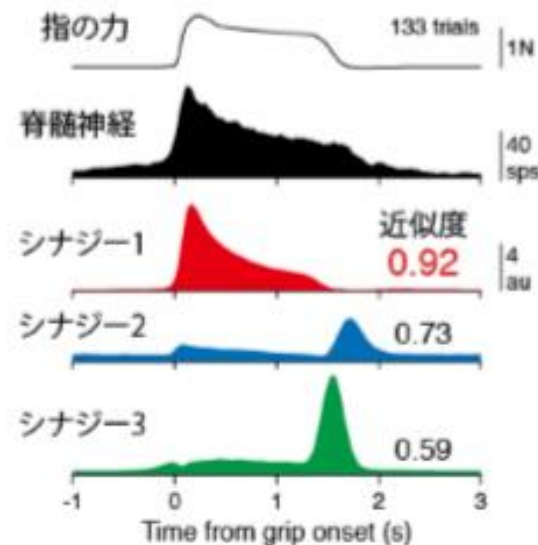
B 筋の組み合わせ



B

シナジー1~3が表現する筋の組み合わせ

C 活動パターン

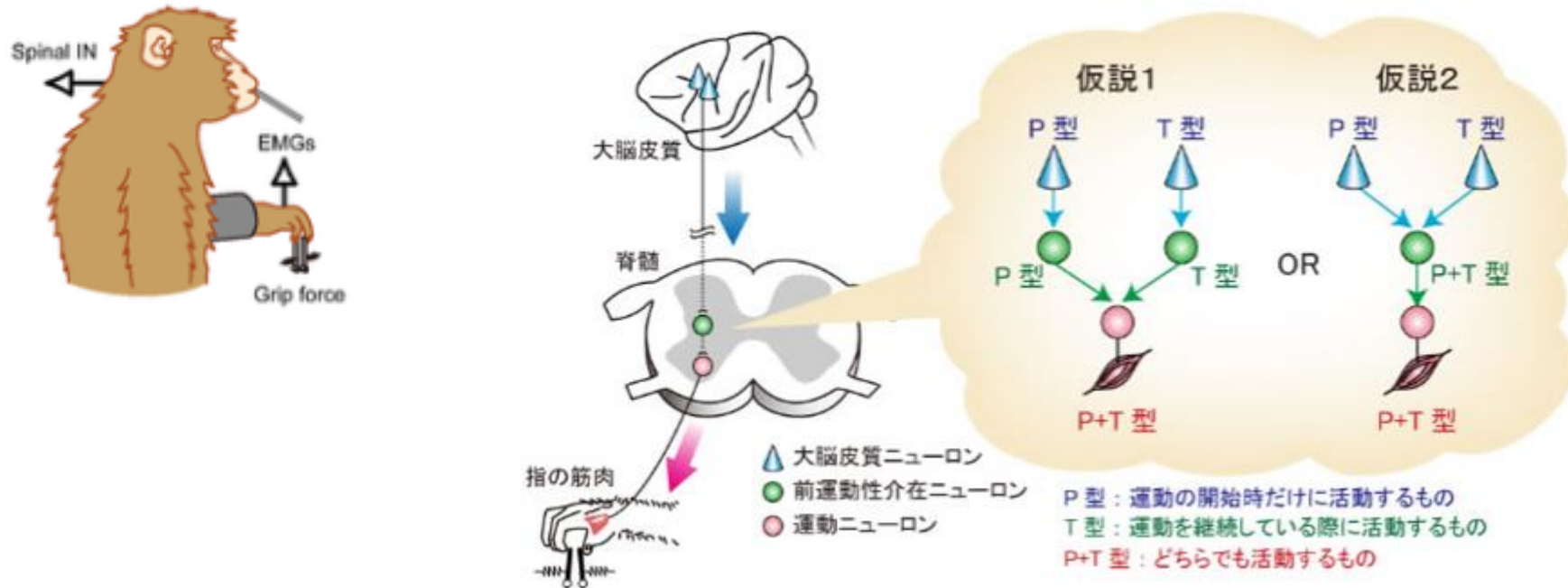


C

A・Bで示した脊髄神経のつまみ運動時の活動（黒）と、シナジー1~3の活動パターン。この図の脊髄神経はシナジー1の組み合わせと活動パターンを表現

機能的肢位から巧緻性の獲得の神経機構

手の把握動作に関わる神経機構の一提案



脊髓前運動性介在ニューロン

脊髓に存在し運動ニューロンに対して興奮性もしくは抑制性の効果を及ぼすニューロンのこと。
運動出力に直結した機能を持つと考えられている。

脊髄の役割

- 神経伝導: 情報の伝達
- ニューロン: 選択肢

それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：筋肉が動きだす

7月26日(水)19:00～

・構造 ・電気信号 ・運動

脳外触診セミナー 講師 山上 拓