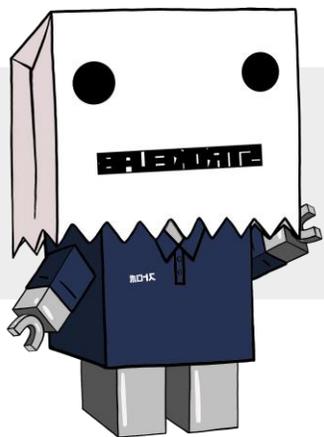




間脳/脳幹/脊髄
(Diencephalon/Brain Stem/Spinal Cord)

脳の局在性 *Localization of Brain (Structure or Function)*



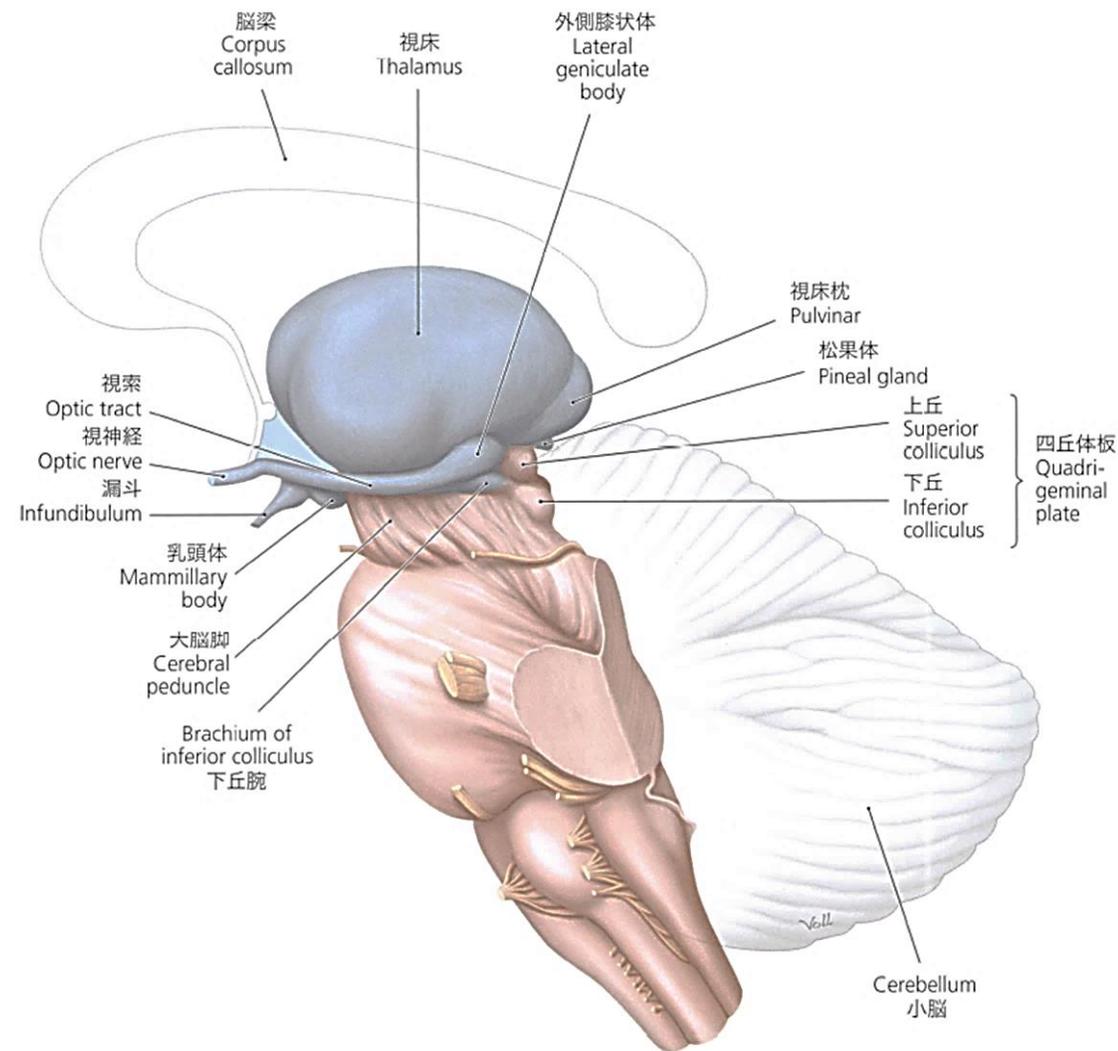
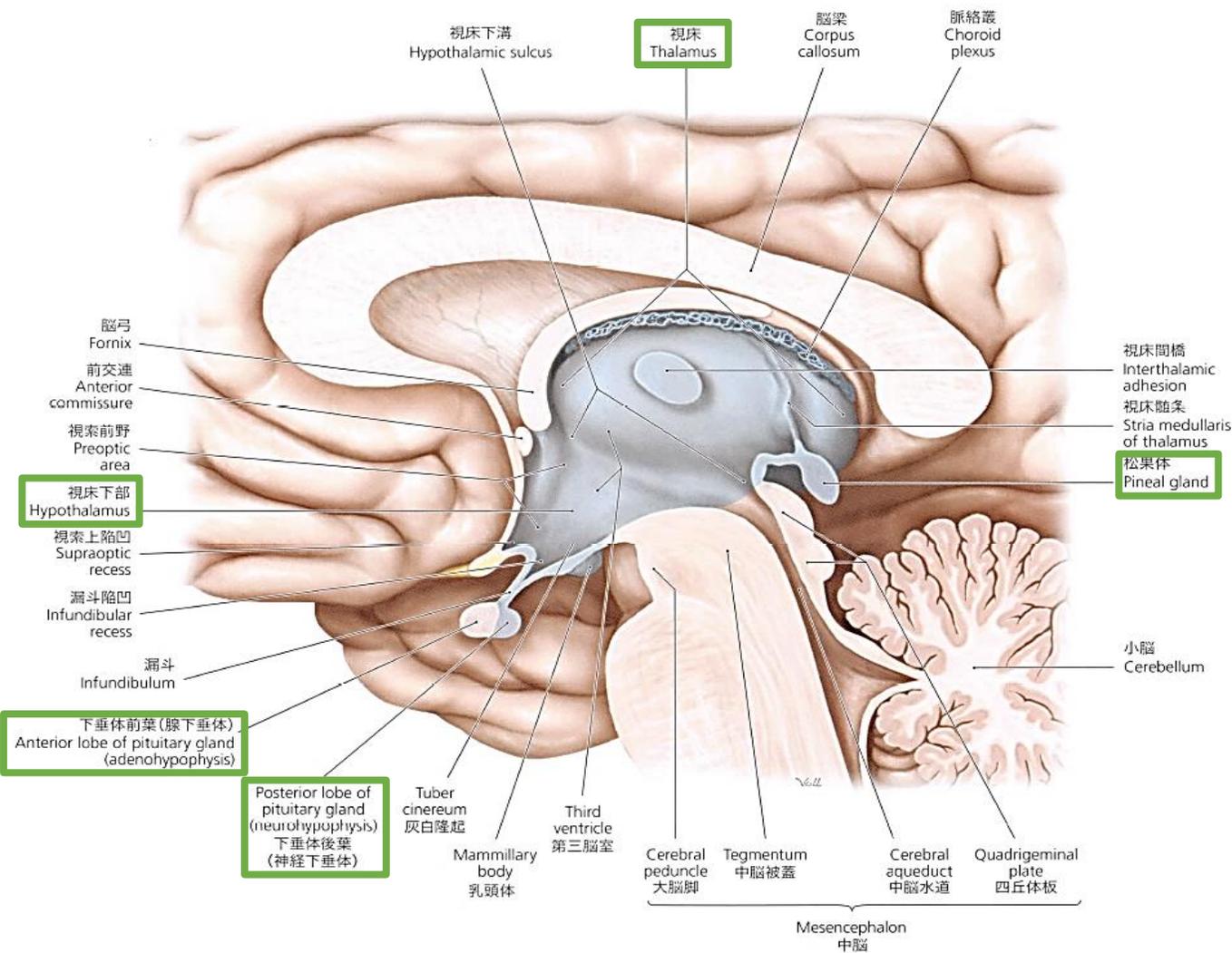
Introduction

- ✓ 間脳・脳幹・脊髄は大脳皮質からの制御を受けながらも、その一部は自律神経系や意識・覚醒、歩行運動などの自律的機能・運動において重要な役割を担っている



間脳の機能的外觀と一般的な役割

- ✓ 間脳は**大脳半球と中脳の間**にあり、間脳は中脳に繋がっている
- ✓ **自律神経の中樞**である視床下部、**ホルモンを分泌**する脳下垂体や松果体、大半の**感覚を司る**視床に区分される

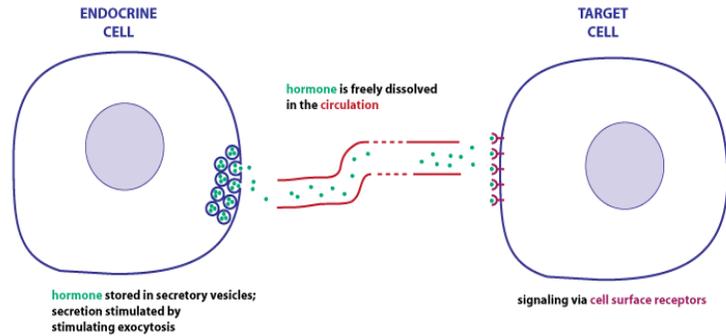


機能的な役割



ホメオスタシス(恒常性)

視床下部



ENDOCRINE CELL

TARGET CELL

hormone is freely dissolved in the circulation

hormone stored in secretory vesicles; secretion stimulated by stimulating exocytosis

signaling via cell surface receptors

ホルモン分泌

脳下垂体と松果体(視床上部)

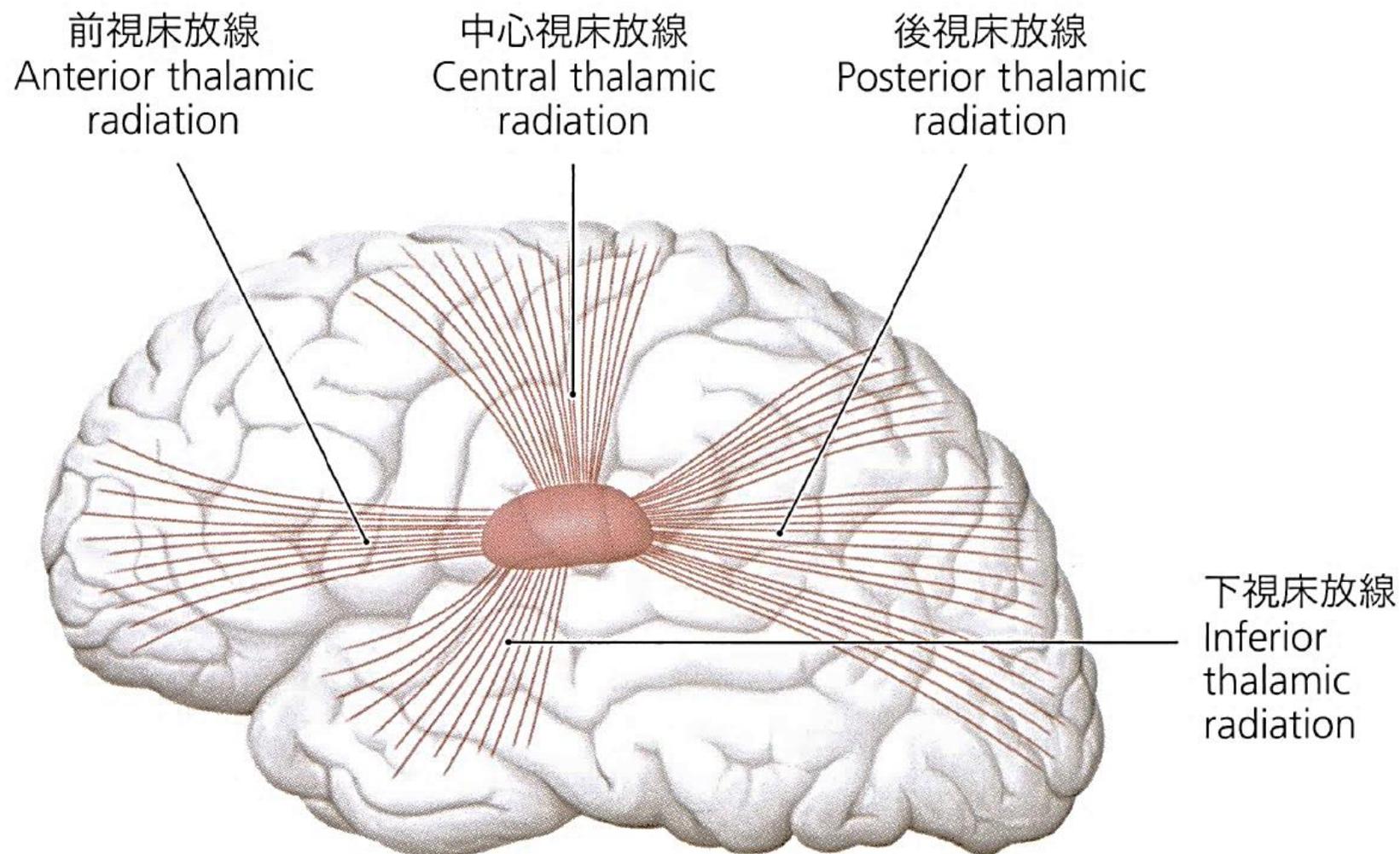


感覚系の中継

視床

感覚を中継する視床

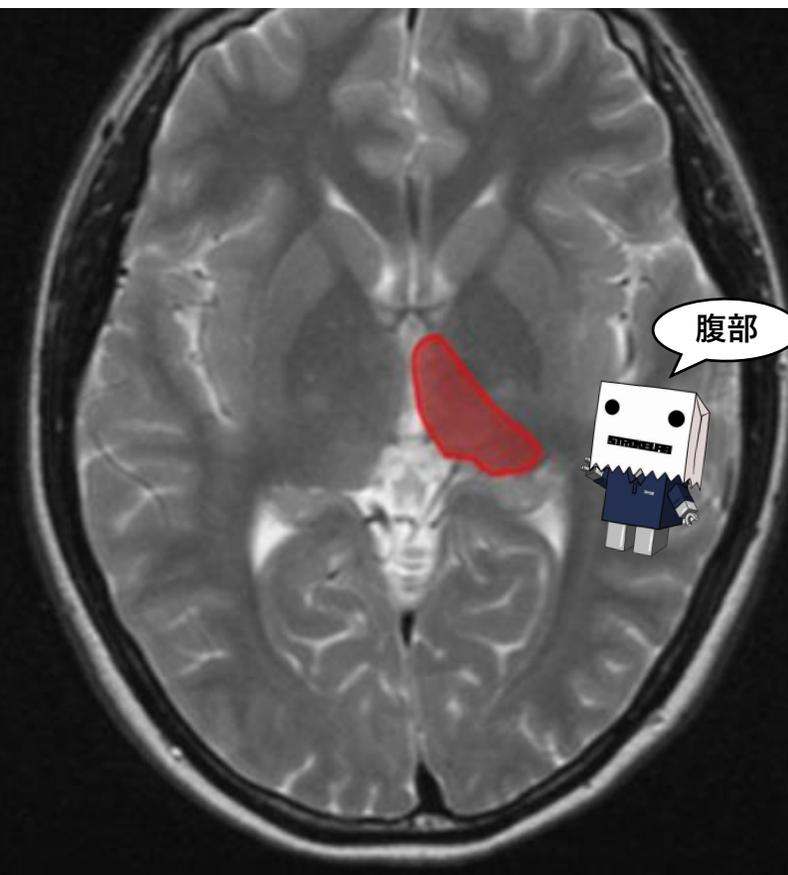
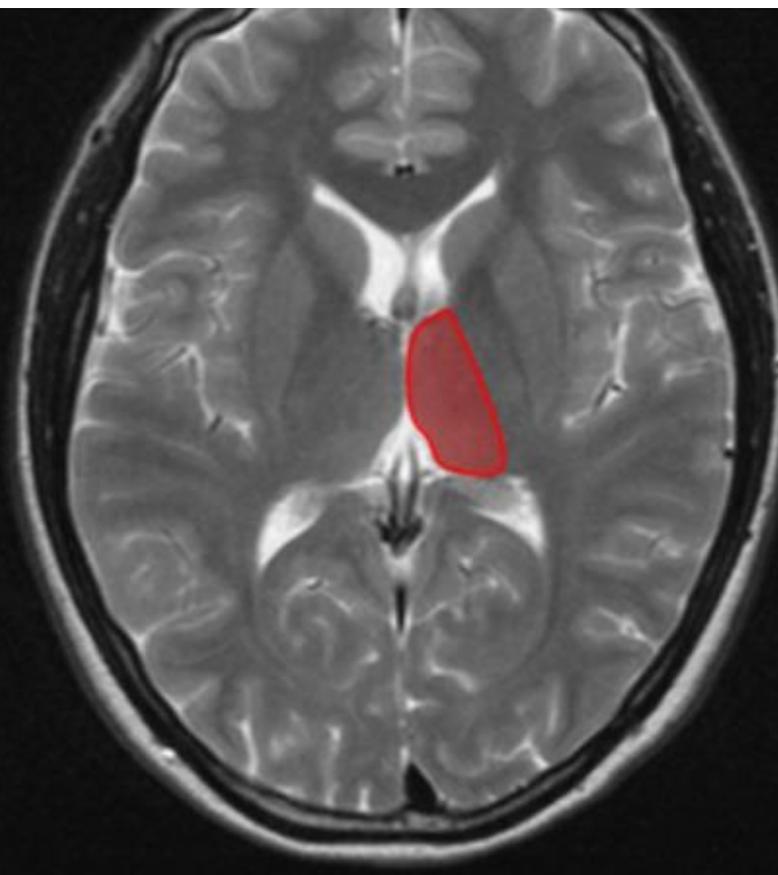
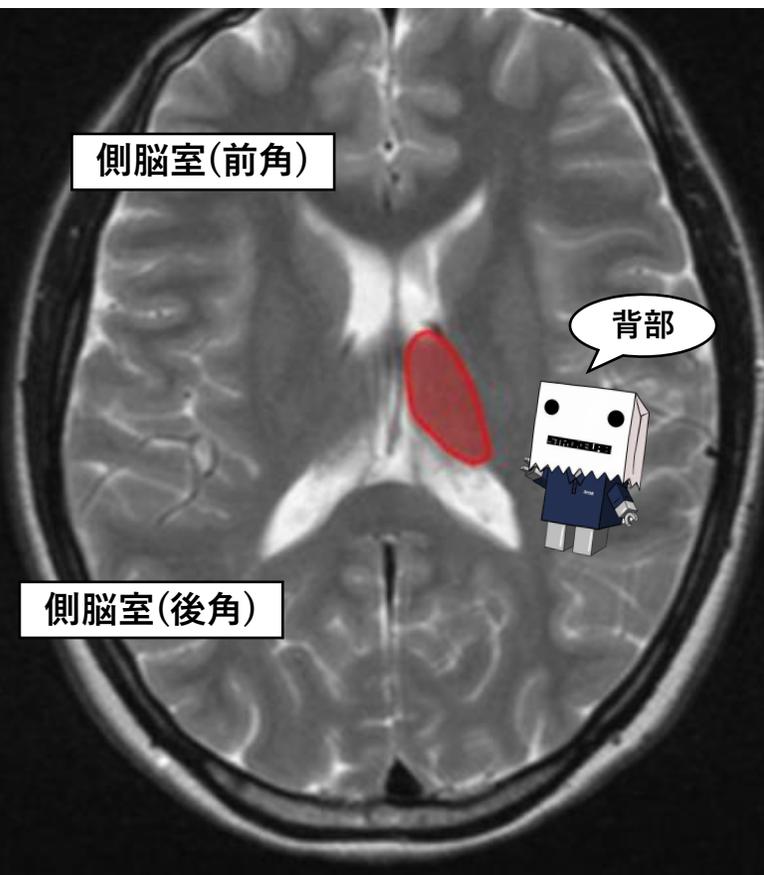
- ✓ 視床は、一次運動野などから下行性に投射される遠心性神経路、視覚や体性感覚などからの入力される求心性神経路の双方における **中継核としての役割** を担っている
- ✓ 病巣が視床であっても、**視床区分のどの部位が障害されているのか?** によって呈する症状も変わってくる



視床を脳画像で確認

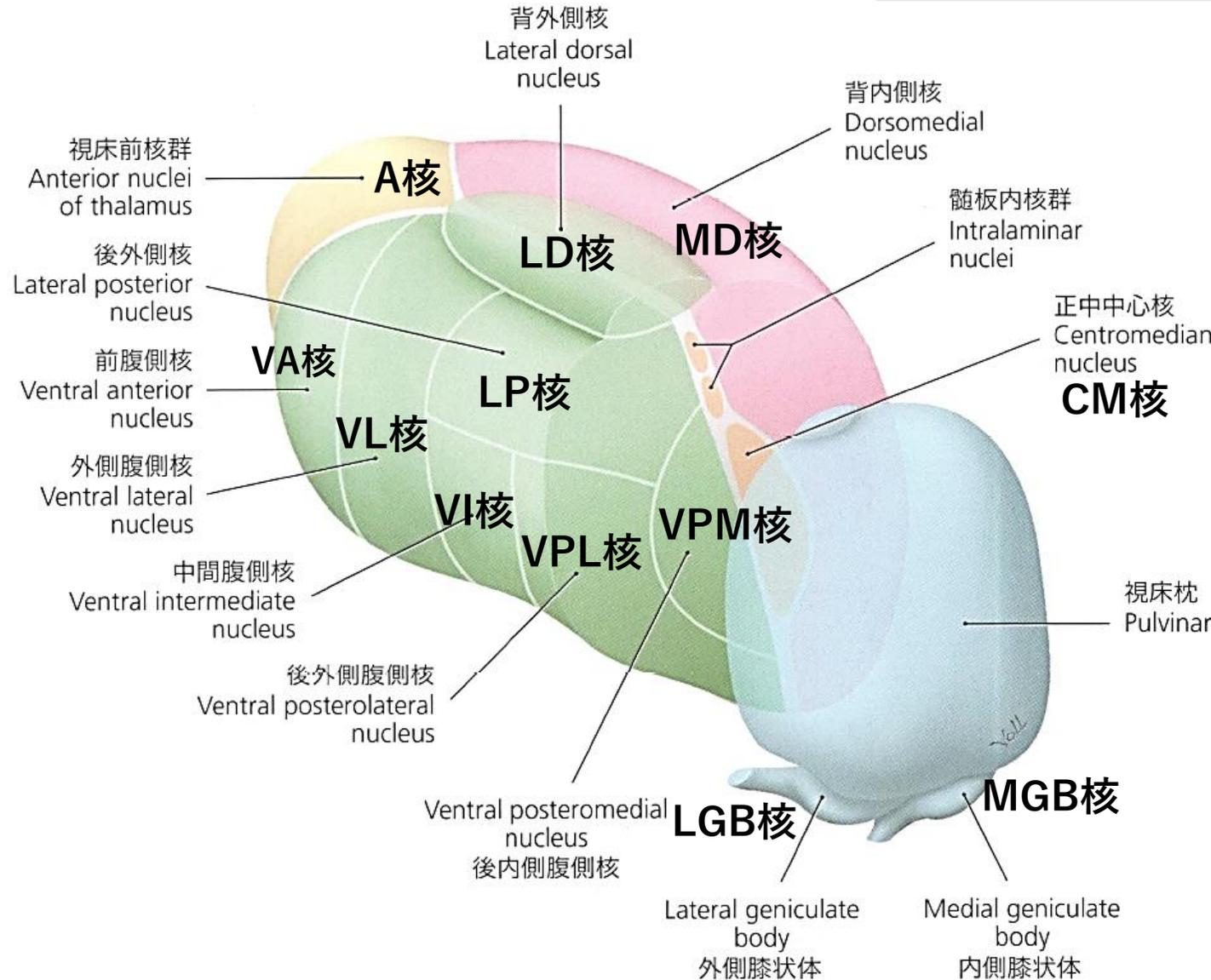
上

下



視床の分類

- ✓ 視床は視床前核/視床内側核/視床外側核/視床後核/髄板内核に区別され、各々中継する神経線維が異なる
- ✓ つまり、画像所見における病巣の同定は、“視床”という大きい括りのみでの判断は不十分と言える



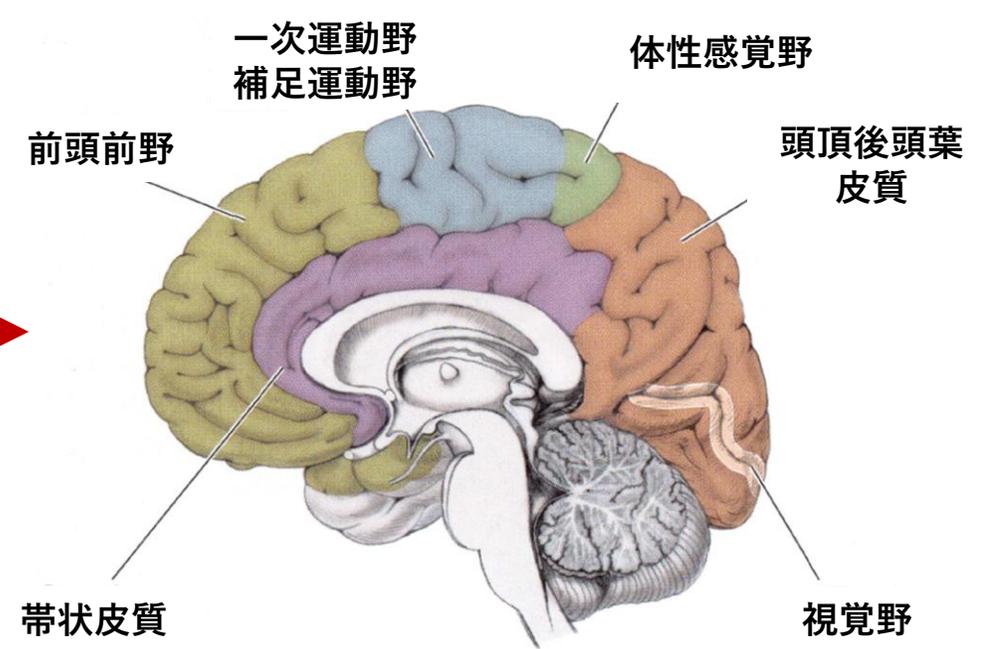
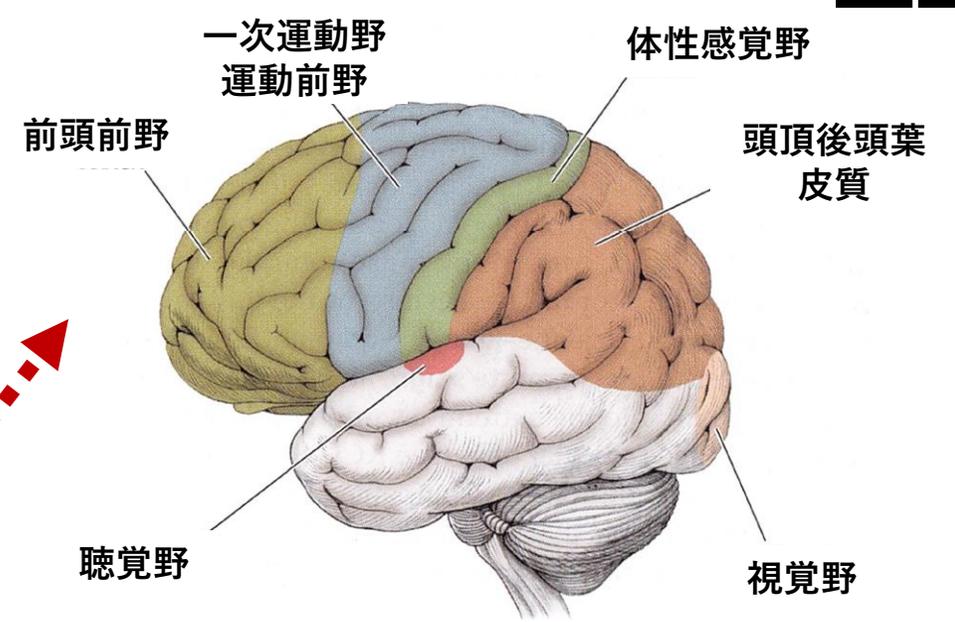
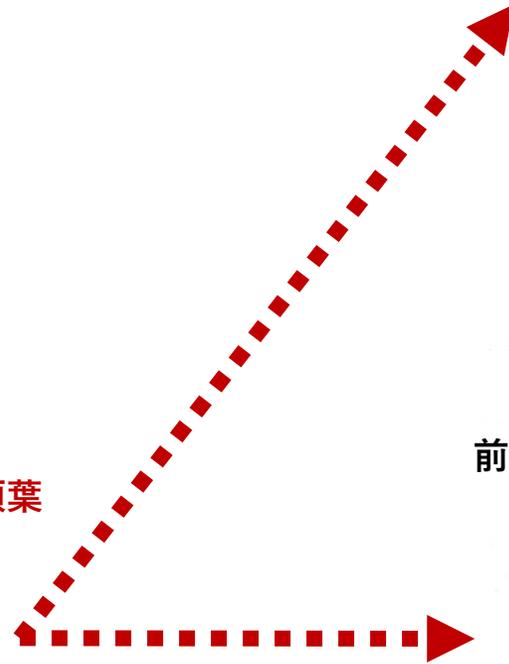
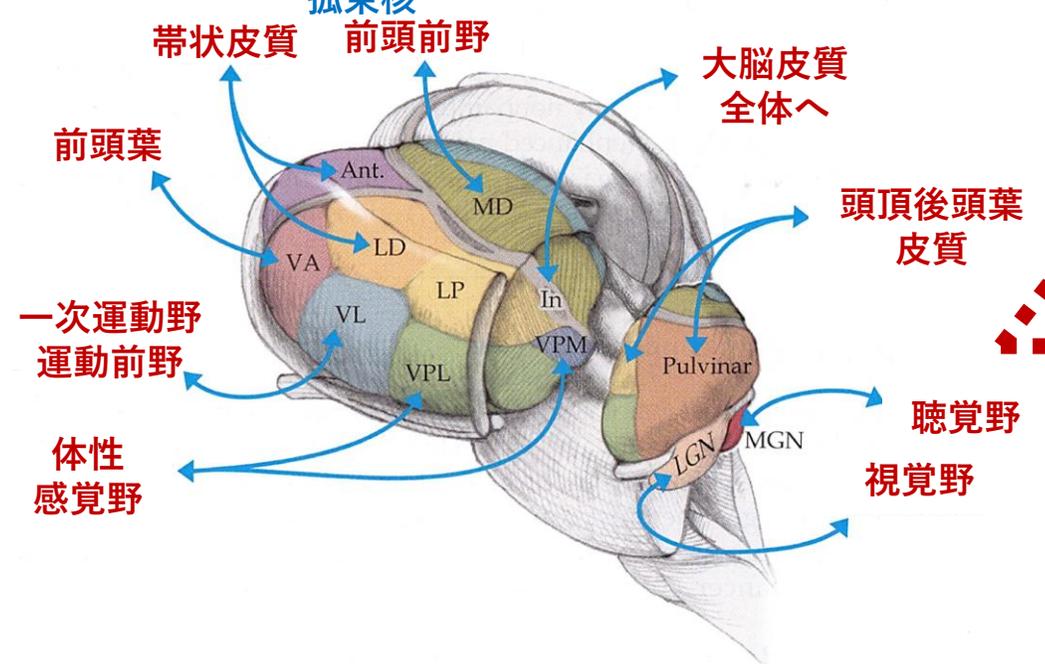
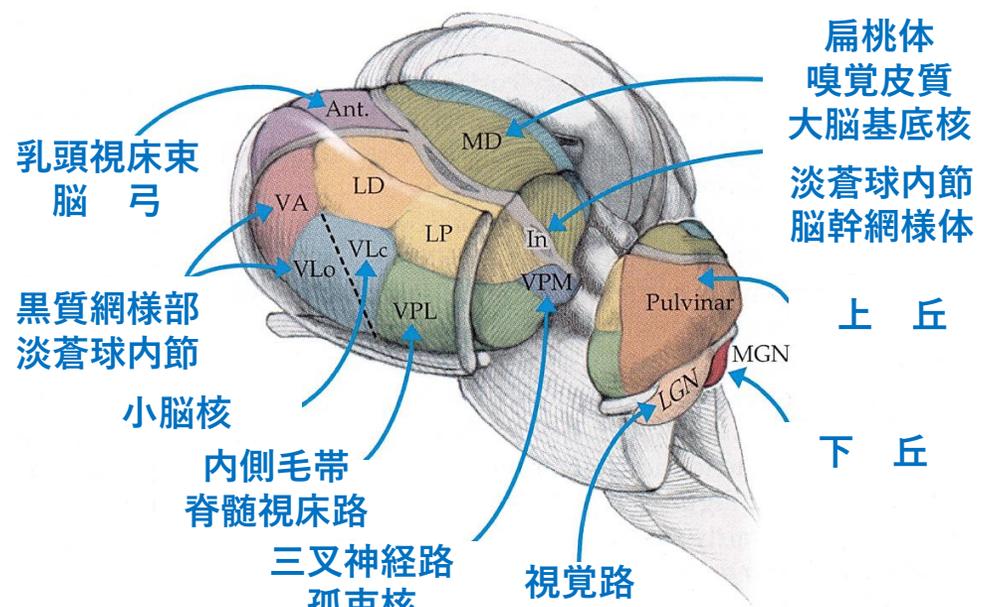
位置を表す単語

Lateral	外側
Medial	内側
Anterior	前方
Posterior	後方
Dorsal	背側
Ventral	腹側

視床への入力元と視床からの出力先

Inputs

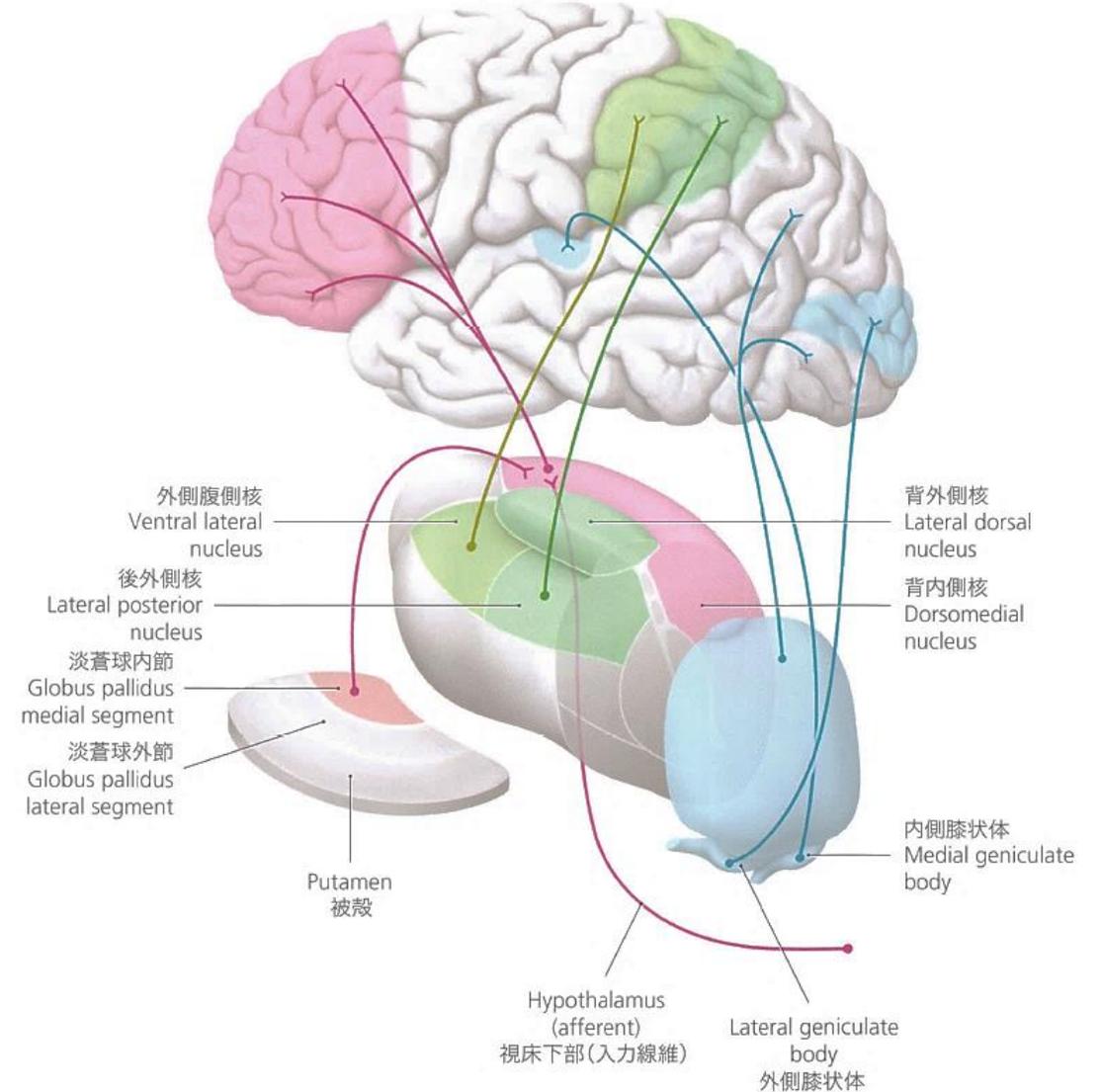
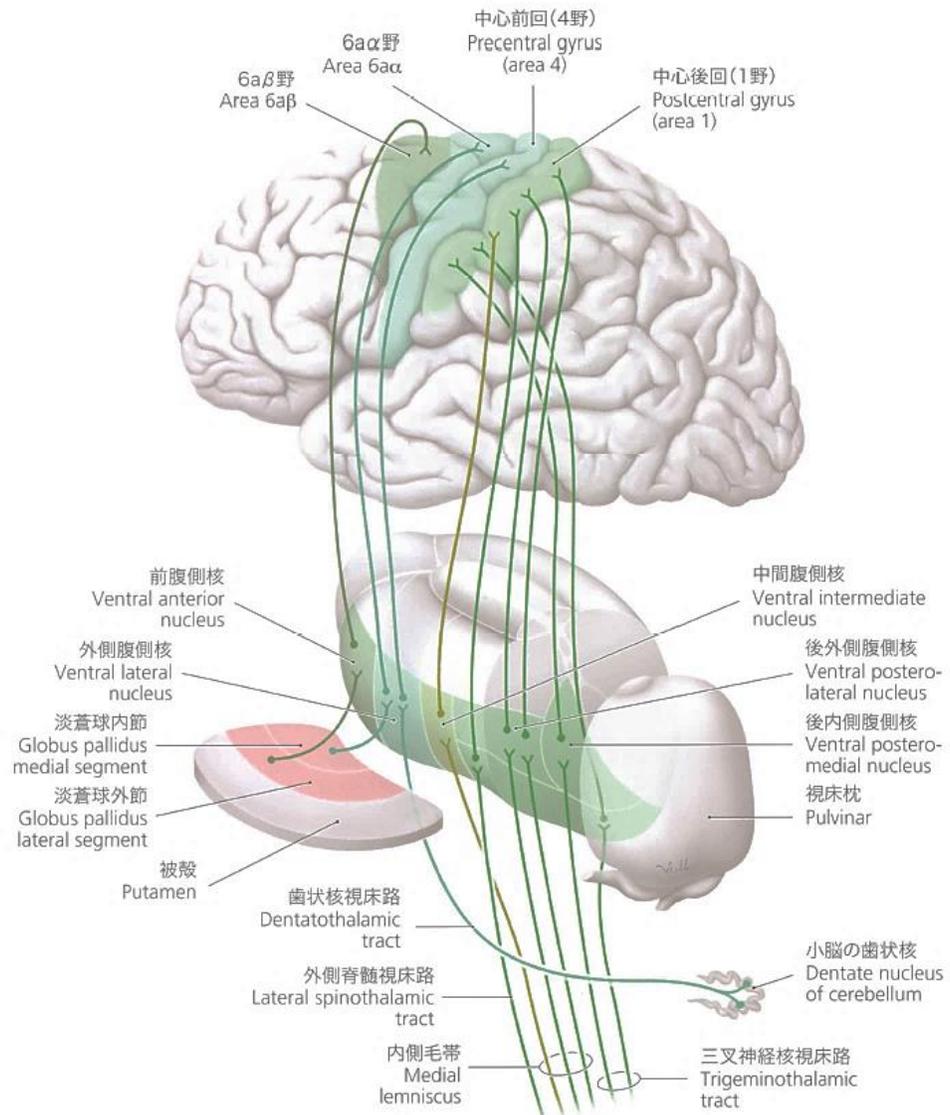
Outputs



視床から障害像の可能性を考える

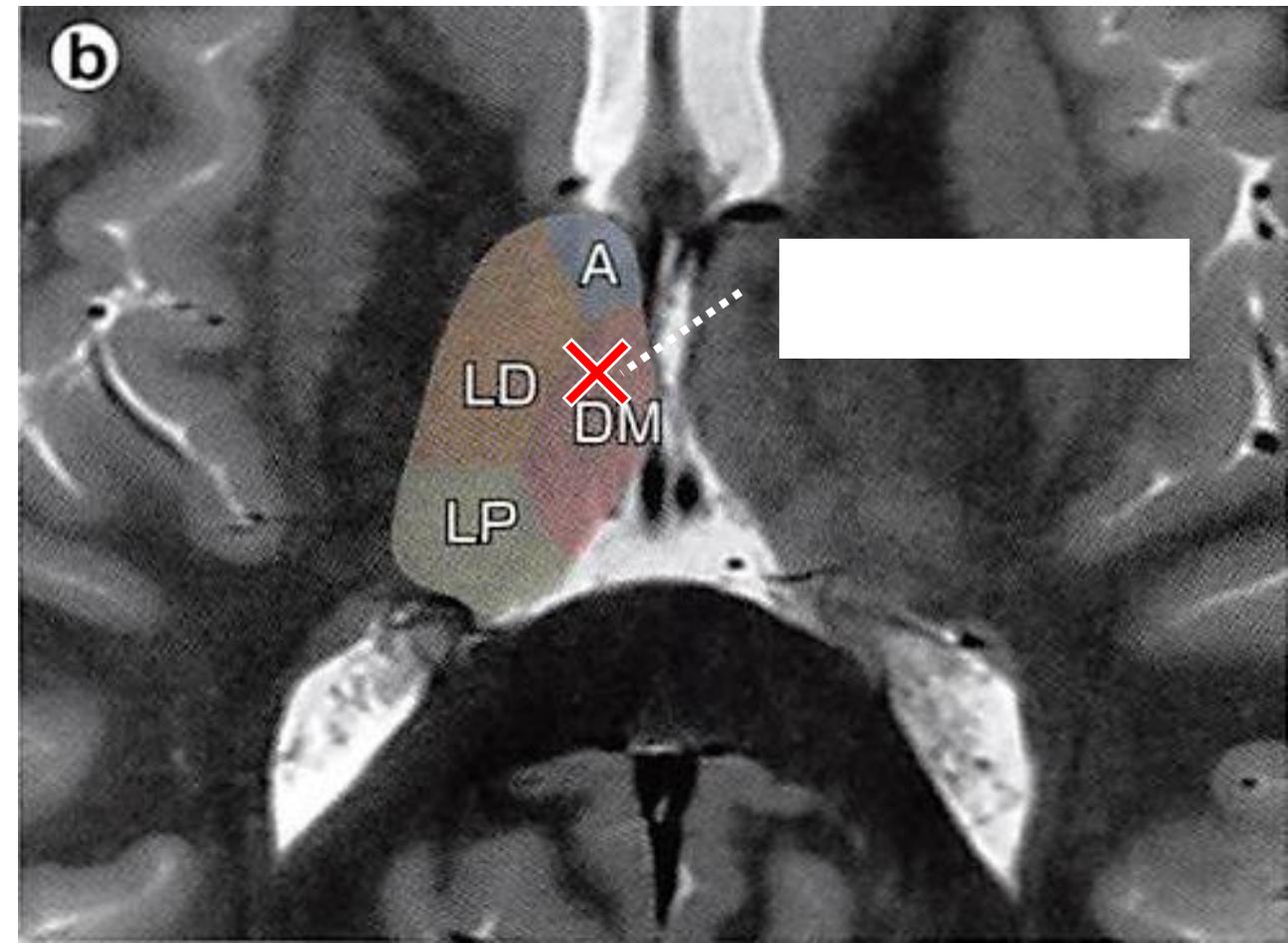
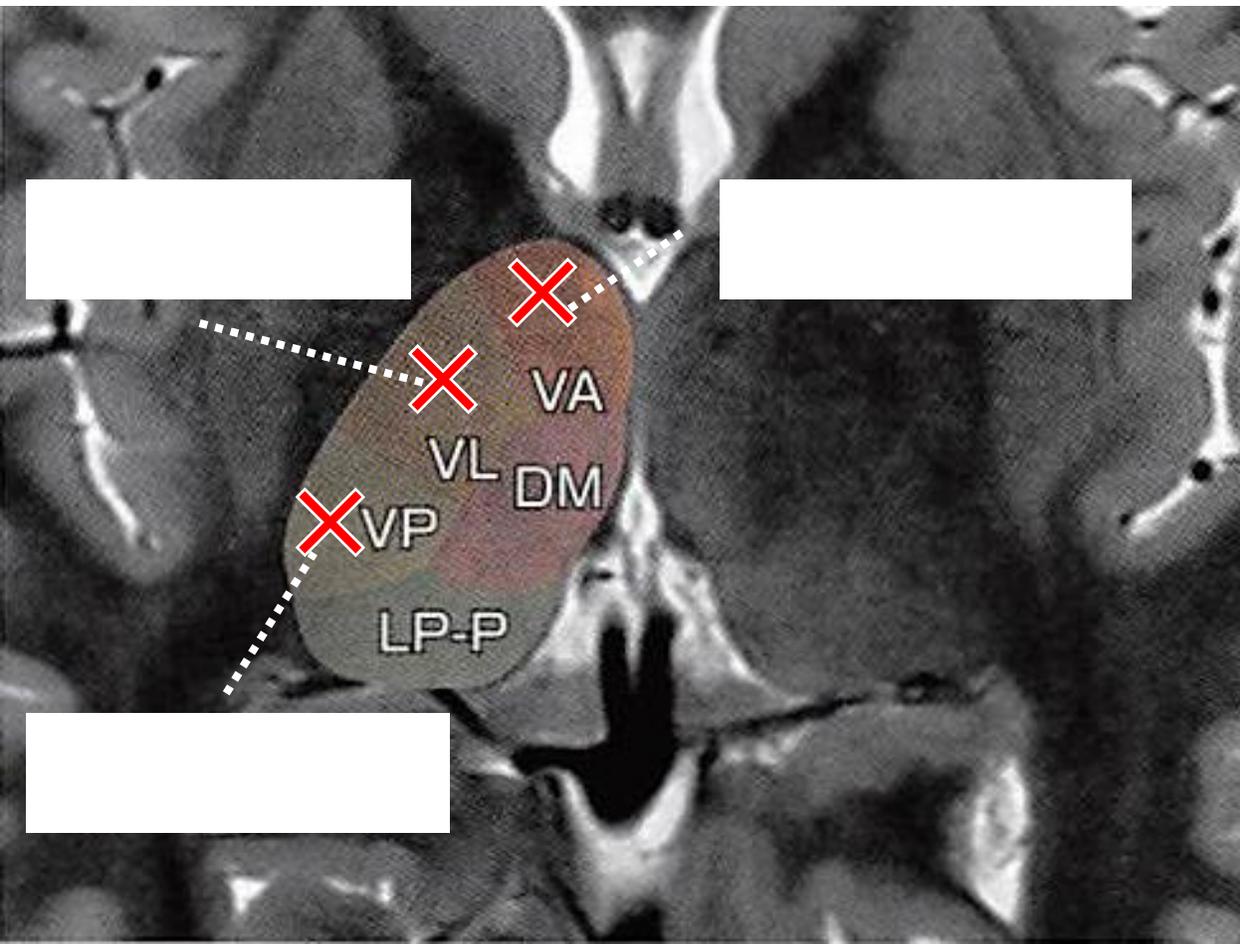
運動/感覚関連の可能性が高いかもしれない

認知関連の可能性が高いかもしれない

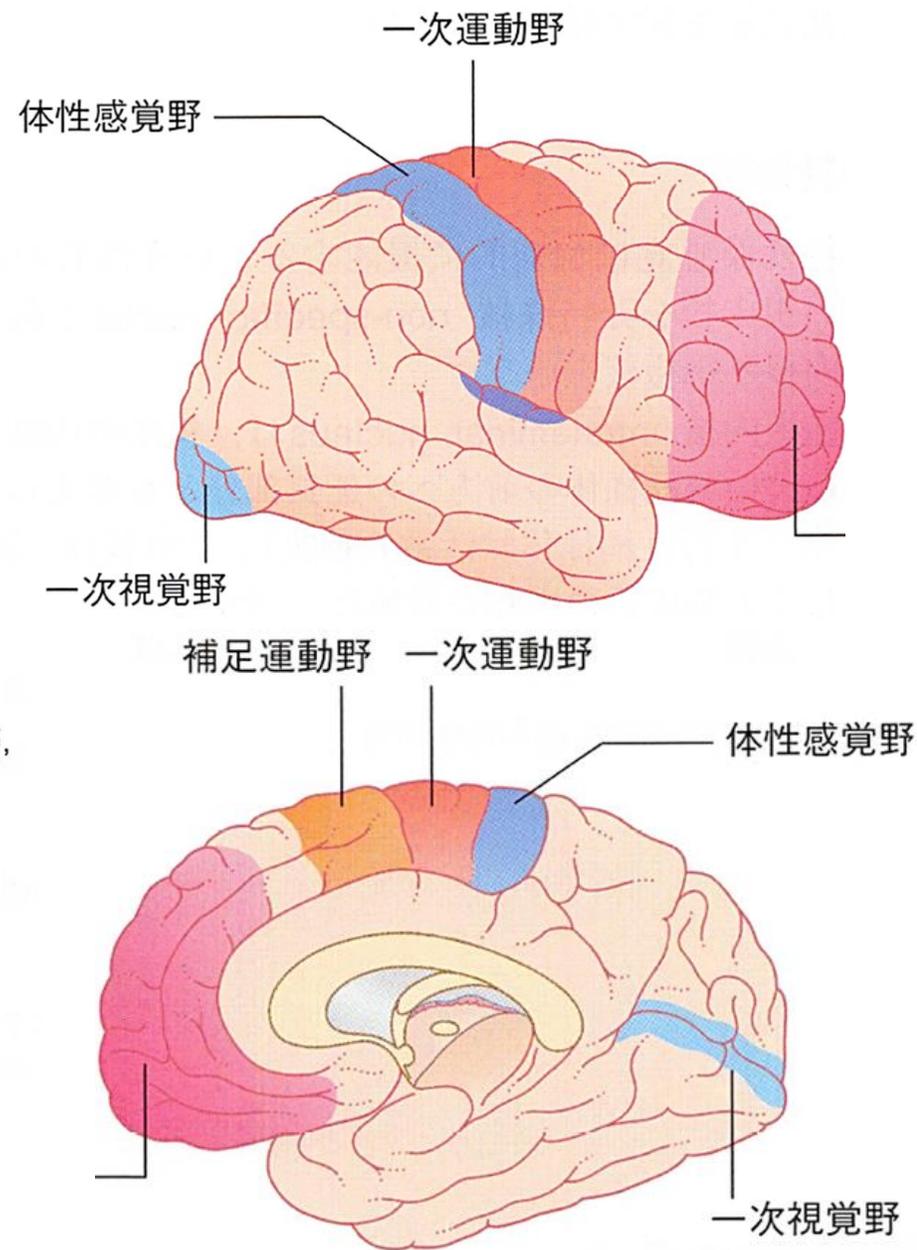
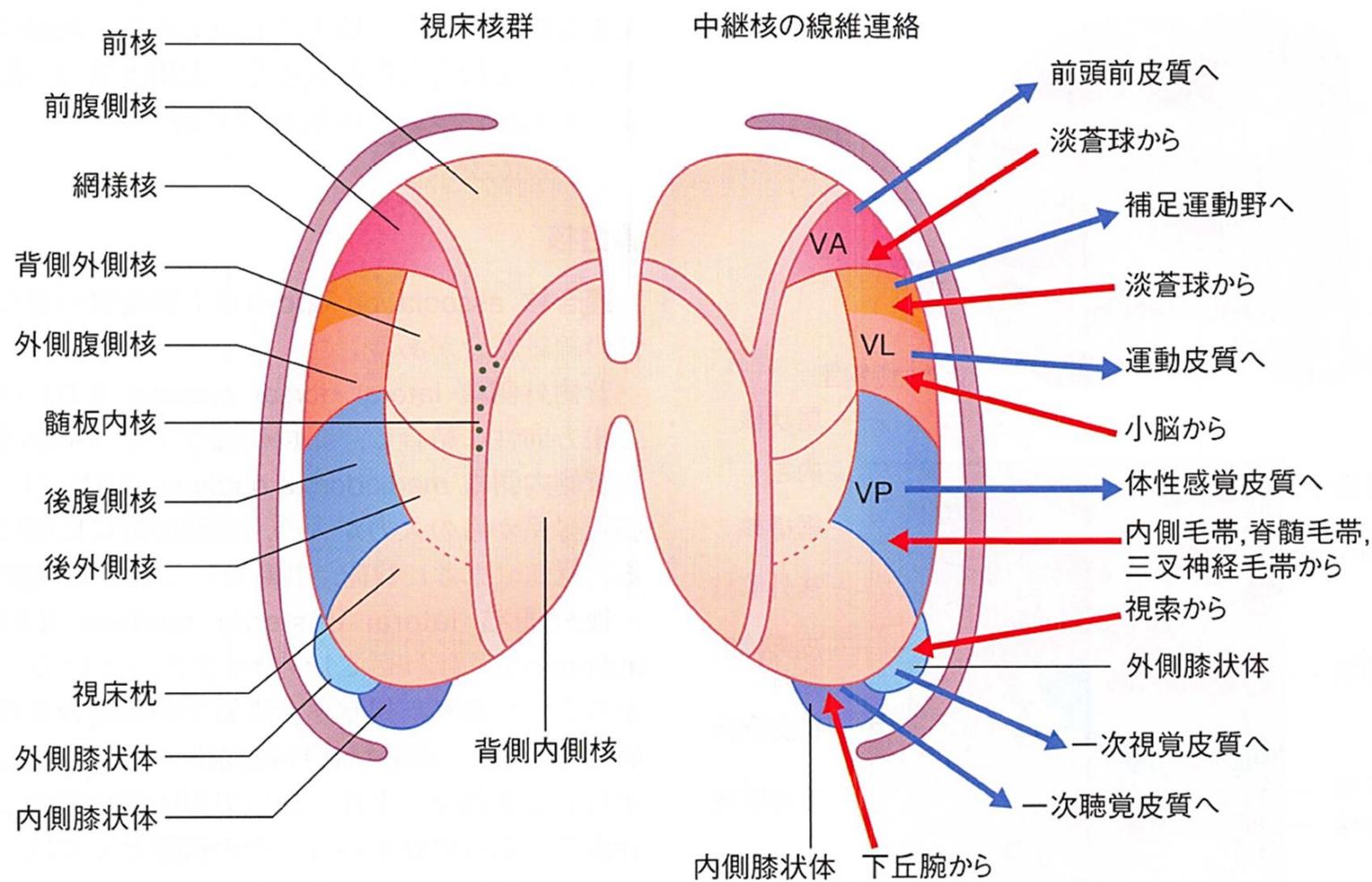


“視床”と短絡的に捉えない

- ✓ 視床を区分かつ3次元で捉え、その区分が他部位とどのように接続性をもっているのか?という思考をもって臨床推論に臨むことが重要



入力元と出力先

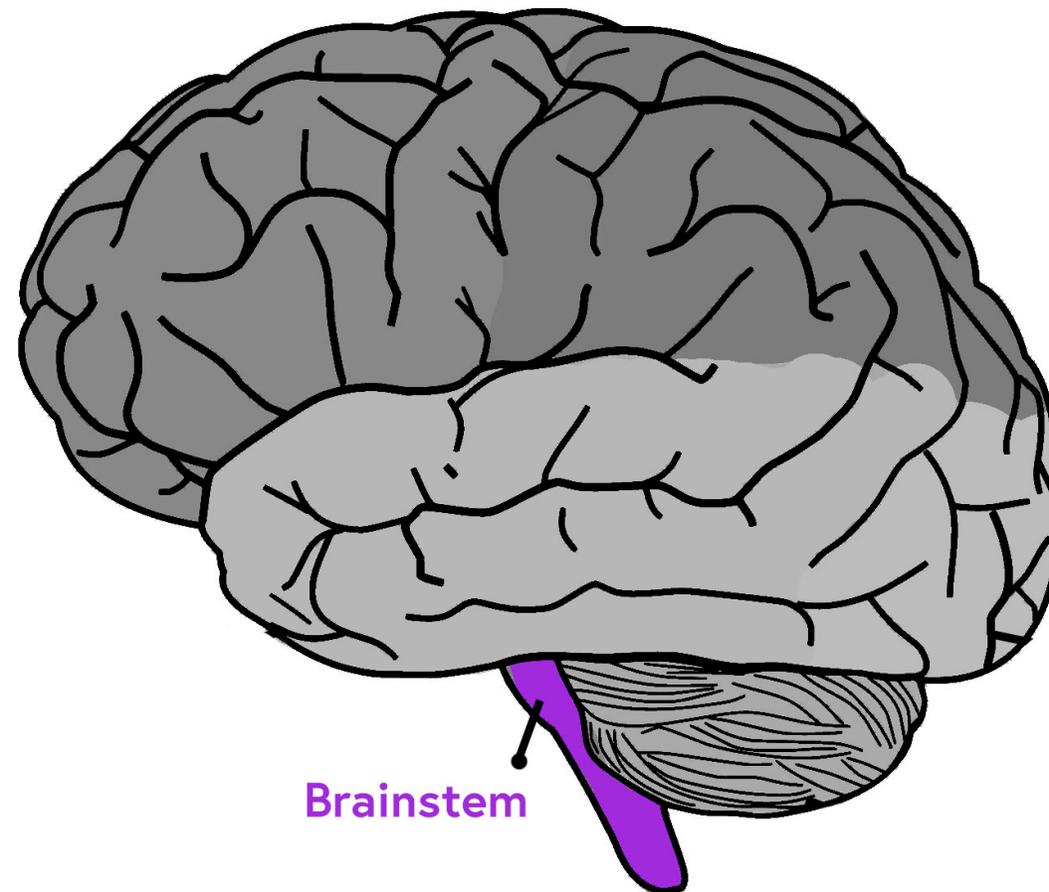


脳幹の一般的な役割

- ✓ 脳幹の基本的な機能・役割は、生物の生命維持の基盤となる呼吸や心拍のコントロールを担い、尚且つ多くの下位ニューロンと上位ニューロンの線維が通過する地点・部位でもある

The Brainstem

passes lots of information to the brain
and regulates important basic functions
like heart rate and breathing



機能的な役割

MIDBRAIN

BRAINSTEM

動眼/滑車, 歩行誘発野, 意識/覚醒

中 脳

BRAINSTEM

PONS

三叉/外転/顔面/前庭, 橋網様体

橋

BRAINSTEM

MEDULLA

前庭/舌咽/迷走/副/舌下, 延髄網様体

延 髄

中脳を脳画像で確認

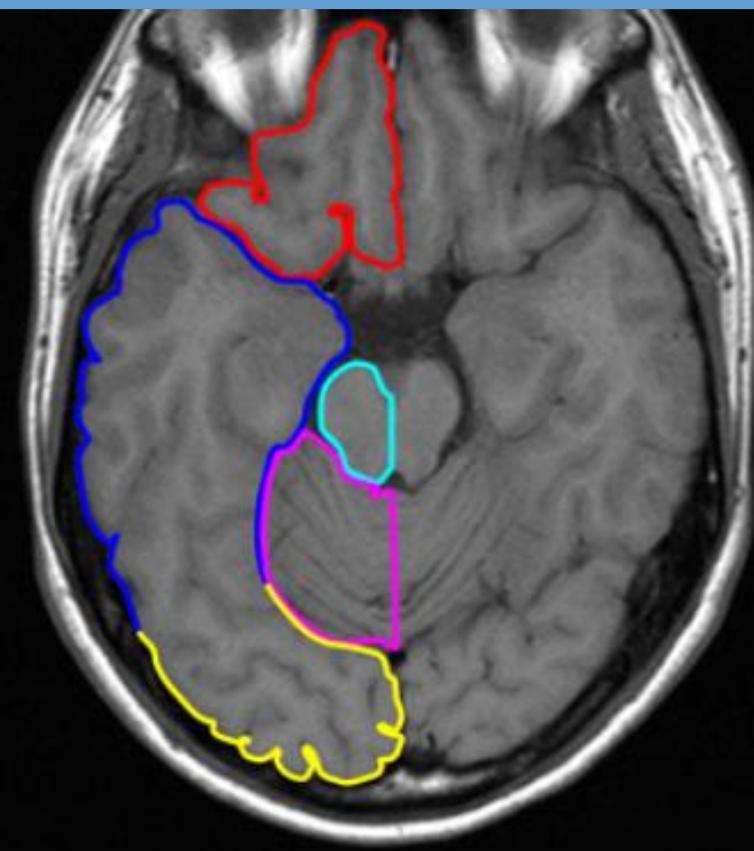
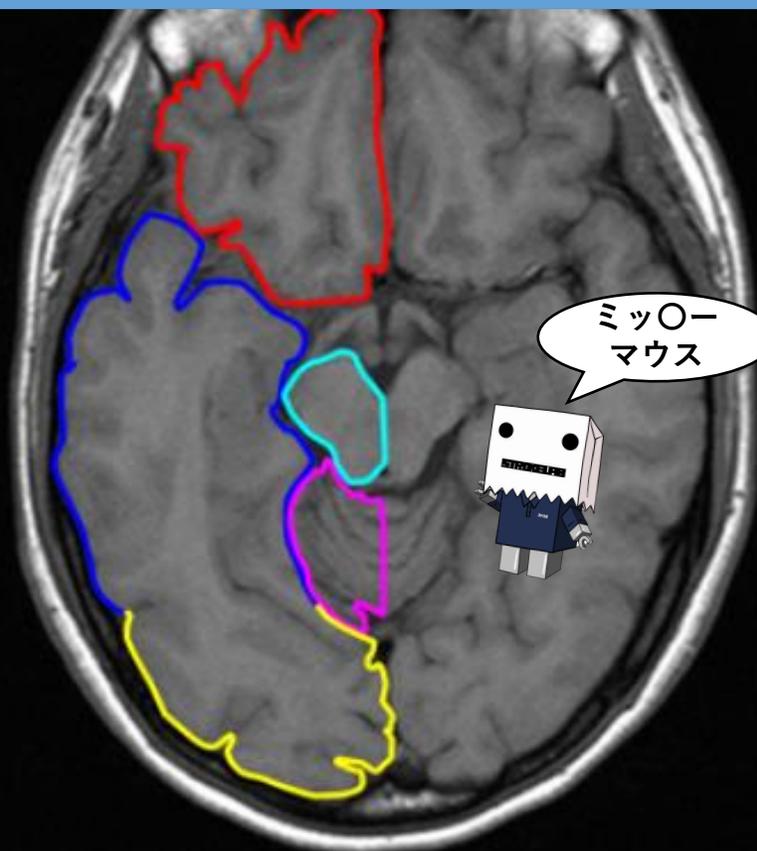
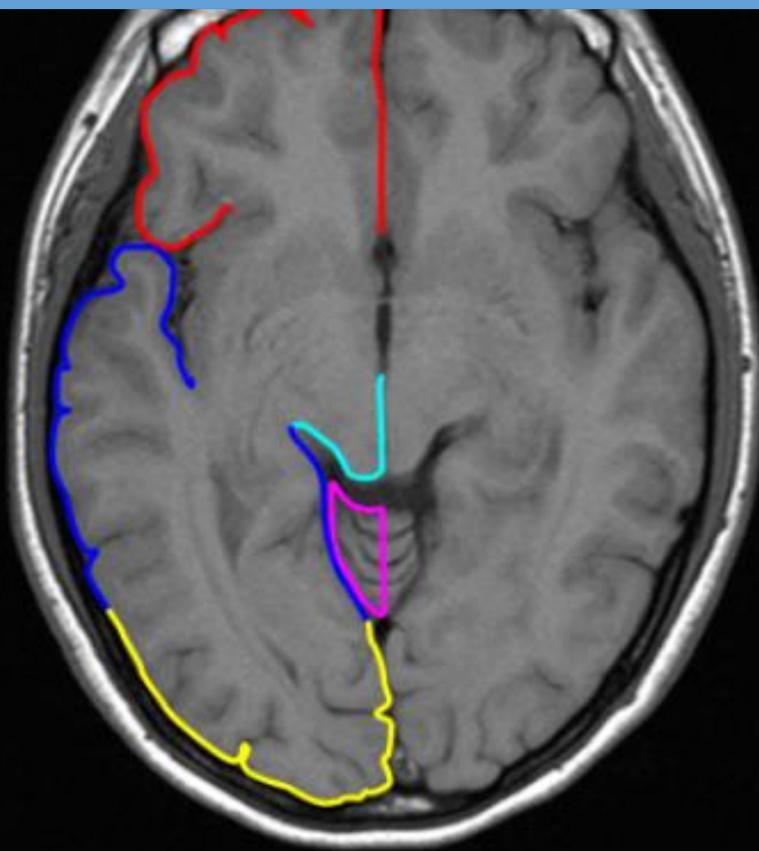
赤 = 前頭葉

青 = 側頭葉

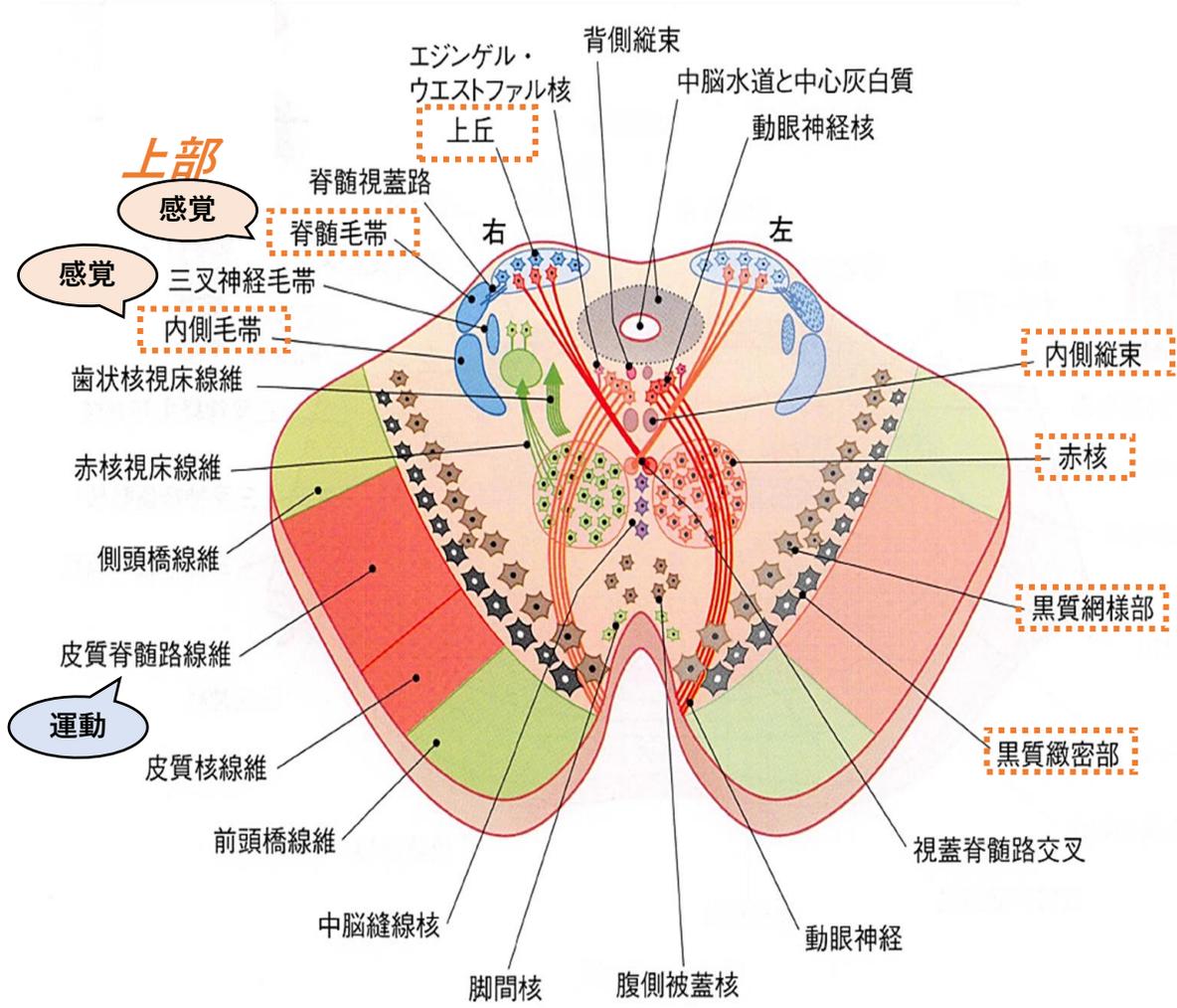
黄 = 後頭葉

ピンク = 小脳

水色 = 中脳



中脳の構成 & 役割



大脳脚

- 錐体路や皮質橋路の通路

黒質

- 網様部：大脳基底核の出力核で、抑制性ニューロンを視床へ投射し基底核ループを担う
- 緻密部：ドーパミン作動性ニューロンを多く含み、被殻に投射することで基底核ループを担う

赤核

- 大脳皮質と小脳からの入力があり、オリブ核や脊髄へ投射
- 小脳で調節された運動を脊髄へ伝える役割があり、障害された場合、不随意運動が生じる

内側毛帯

- 薄束と楔状束からの線維束
- 触覚と固有感覚を視床へ投射する

脊髄毛帯

- 外側脊髄視床路と前脊髄視床路の線維束

内側縦束 (MLF)

- 前庭神経核と動眼神経核、滑車神経核・外転神経核を結ぶ経路

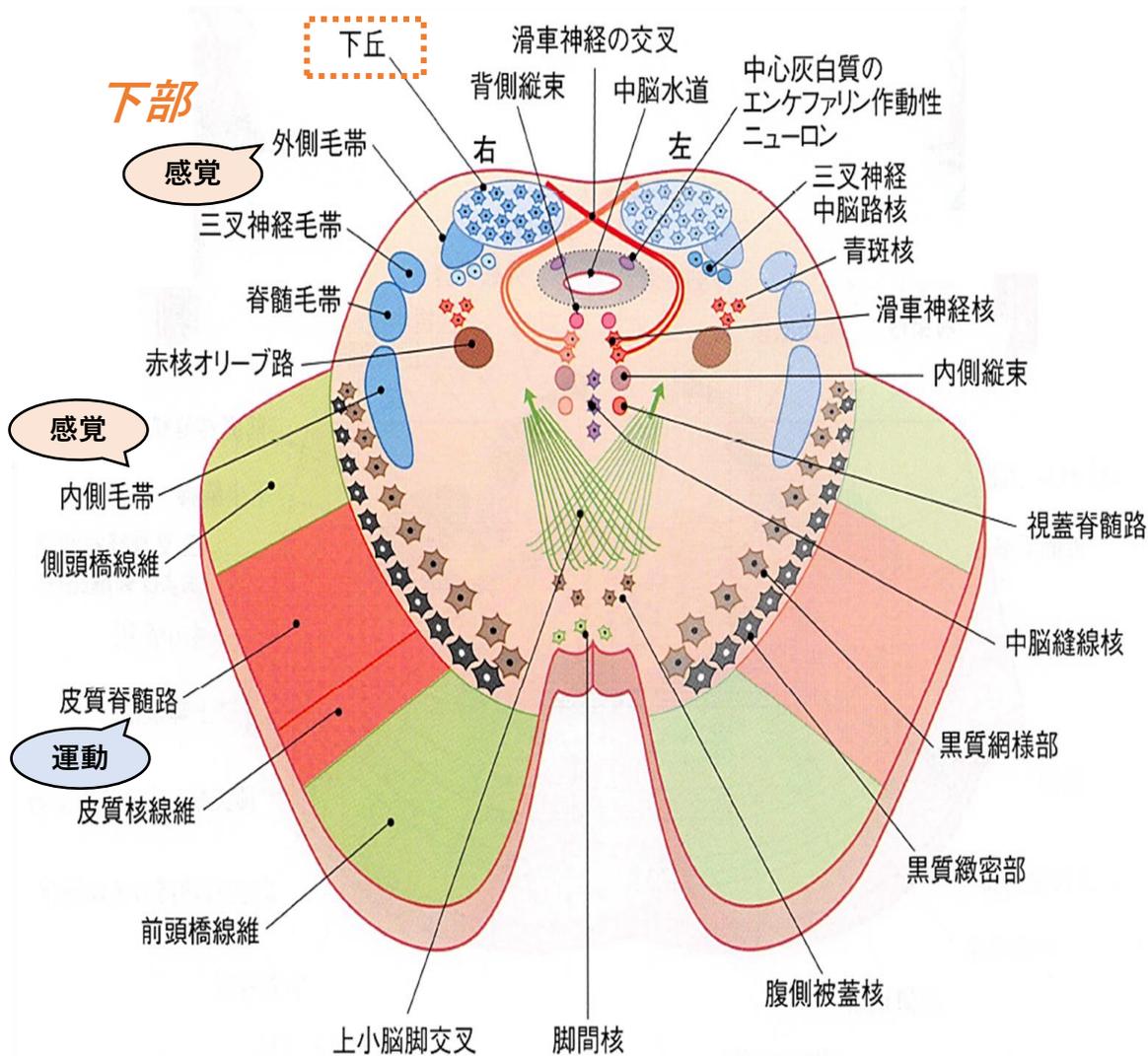
上丘

- 視覚刺激に対する反射的運動中枢

下丘

- 聴覚路の中継核で音に対する反射運動中枢

中脳の構成 & 役割



大脳脚

- ・ 錐体路や皮質橋路の通路

黒質

- ・ 網様部：大脳基底核の出力核で、抑制性ニューロンを視床へ投射し基底核ループを担う
- ・ 緻密部：ドーパミン作動性ニューロンを多く含み、被殻に投射することで基底核ループを担う

赤核

- ・ 大脳皮質と小脳からの入力があり、オリブ核や脊髄へ投射
- ・ 小脳で調節された運動を脊髄へ伝える役割があり、障害された場合、不随意運動が生じる

内側毛帯

- ・ 薄束と楔状束からの線維束
- ・ 触覚と固有感覚を視床へ投射する

脊髄毛帯

- ・ 外側脊髄視床路と前脊髄視床路の線維束

内側縦束 (MLF)

- ・ 前庭神経核と動眼神経核、滑車神経核・外転神経核を結ぶ経路

上丘

- ・ 視覚刺激に対する反射的運動中枢

下丘

- ・ 聴覚路の中継核で音に対する反射運動中枢

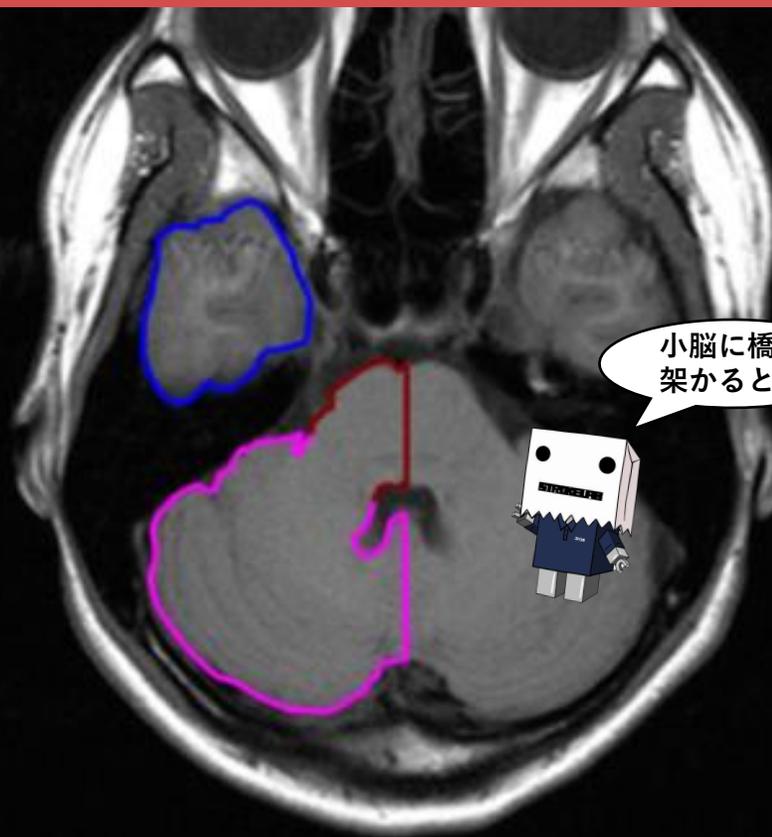
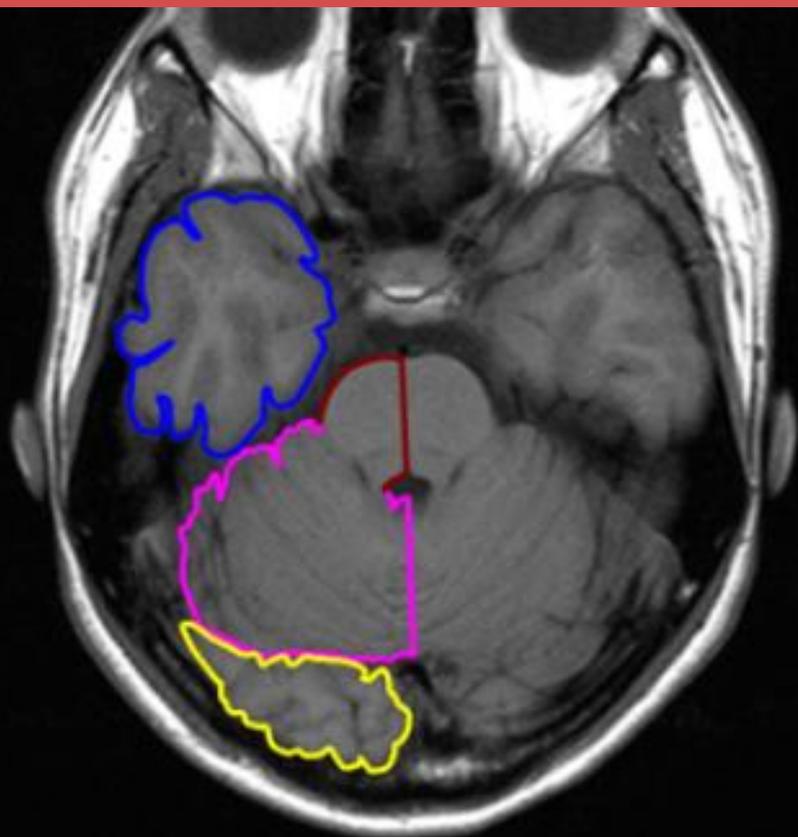
橋を脳画像で確認

青 = 側頭葉

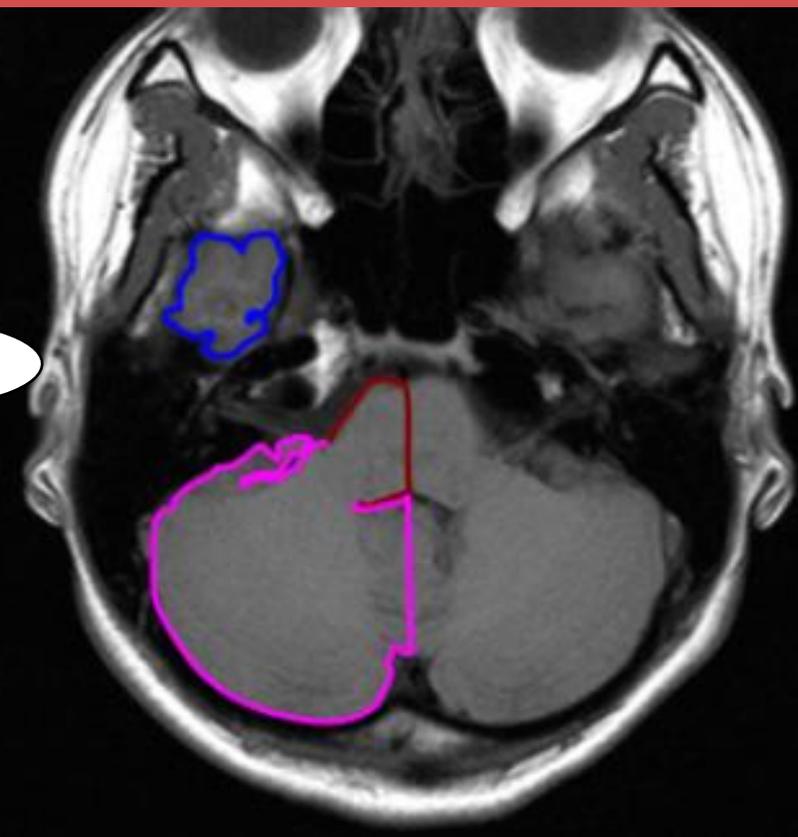
黄 = 後頭葉

ピンク = 小脳

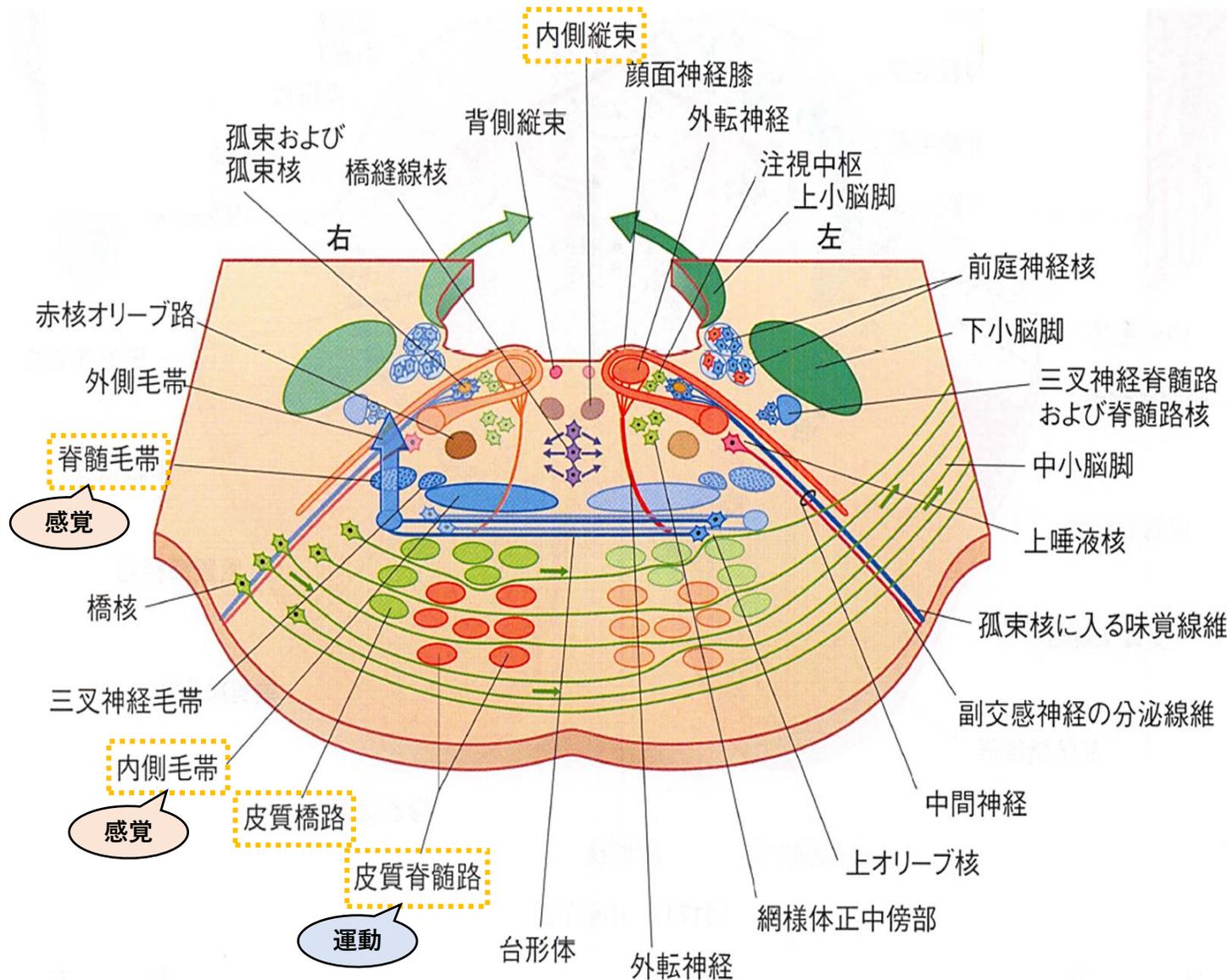
赤部分 = 橋



小脳に橋が架かるとこ

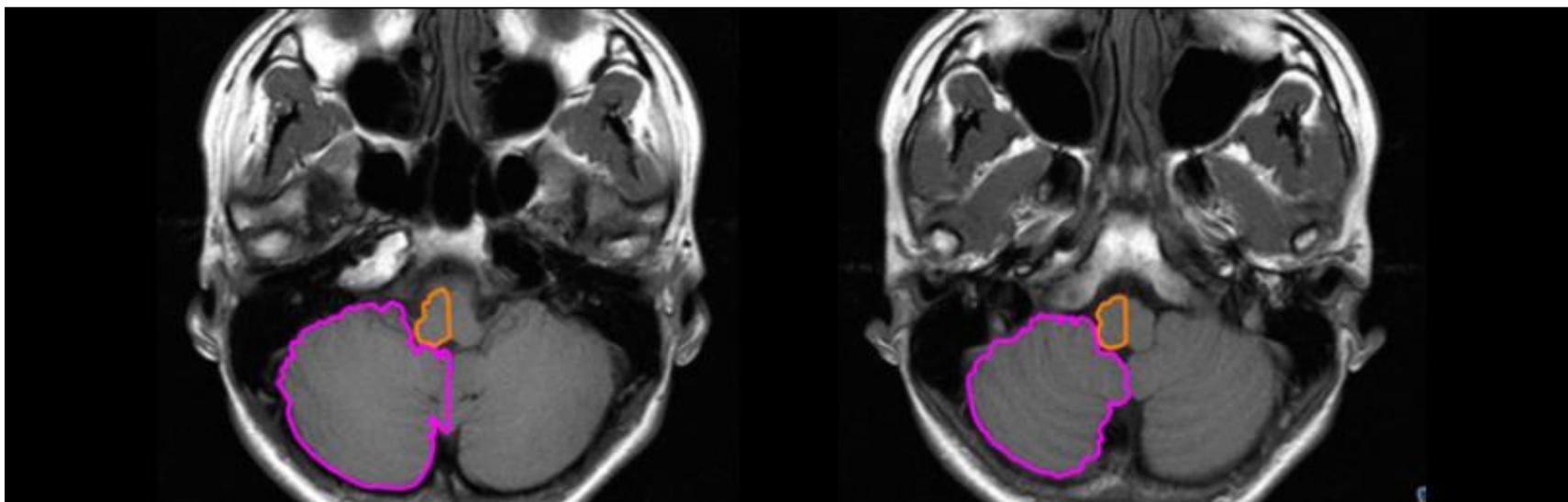


橋の構成 & 役割



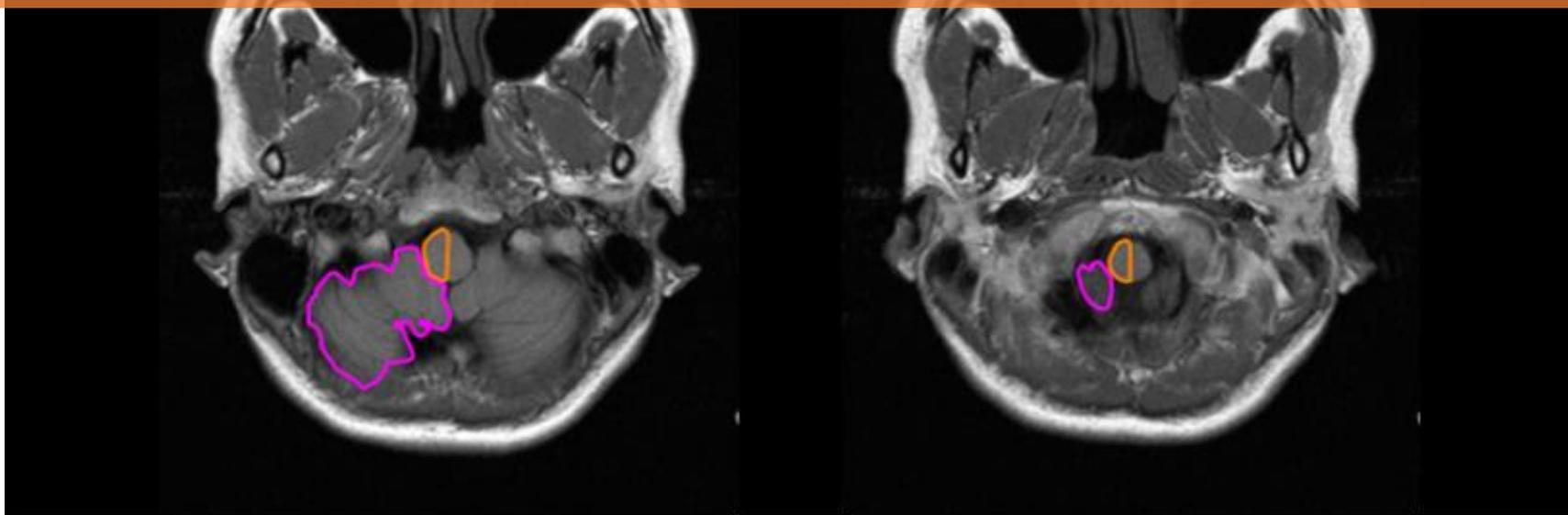
<p>内側毛帯</p>	<ul style="list-style-type: none"> 薄束と楔状束からの線維束 触覚と固有感覚を視床VPLへ投射する
<p>脊髄毛帯</p>	<ul style="list-style-type: none"> 外側脊髄視床路と前脊髄視床路の線維束
<p>内側縦束 (MLF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 前庭神経核と動眼神経核, 滑車神経核・外転神経核を結ぶ経路
<p>網様体傍正中部 (PPRF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 眼球運動における側方注視中枢であり, MLFを介して即座の眼球運動をコントロールしている
<p>皮質脊髄路</p>	<ul style="list-style-type: none"> 大脳皮質から下行する運動神経路であり, 橋までは同側を下行し延髄下部で錐体交叉する
<p>皮質橋路</p>	<ul style="list-style-type: none"> 皮質脊髄路とともに橋まで下行し, 橋から中小脳脚を通じて運動の開始・企画・タイミングを調整する小脳のフィードバックに関与

延髄を脳画像で確認

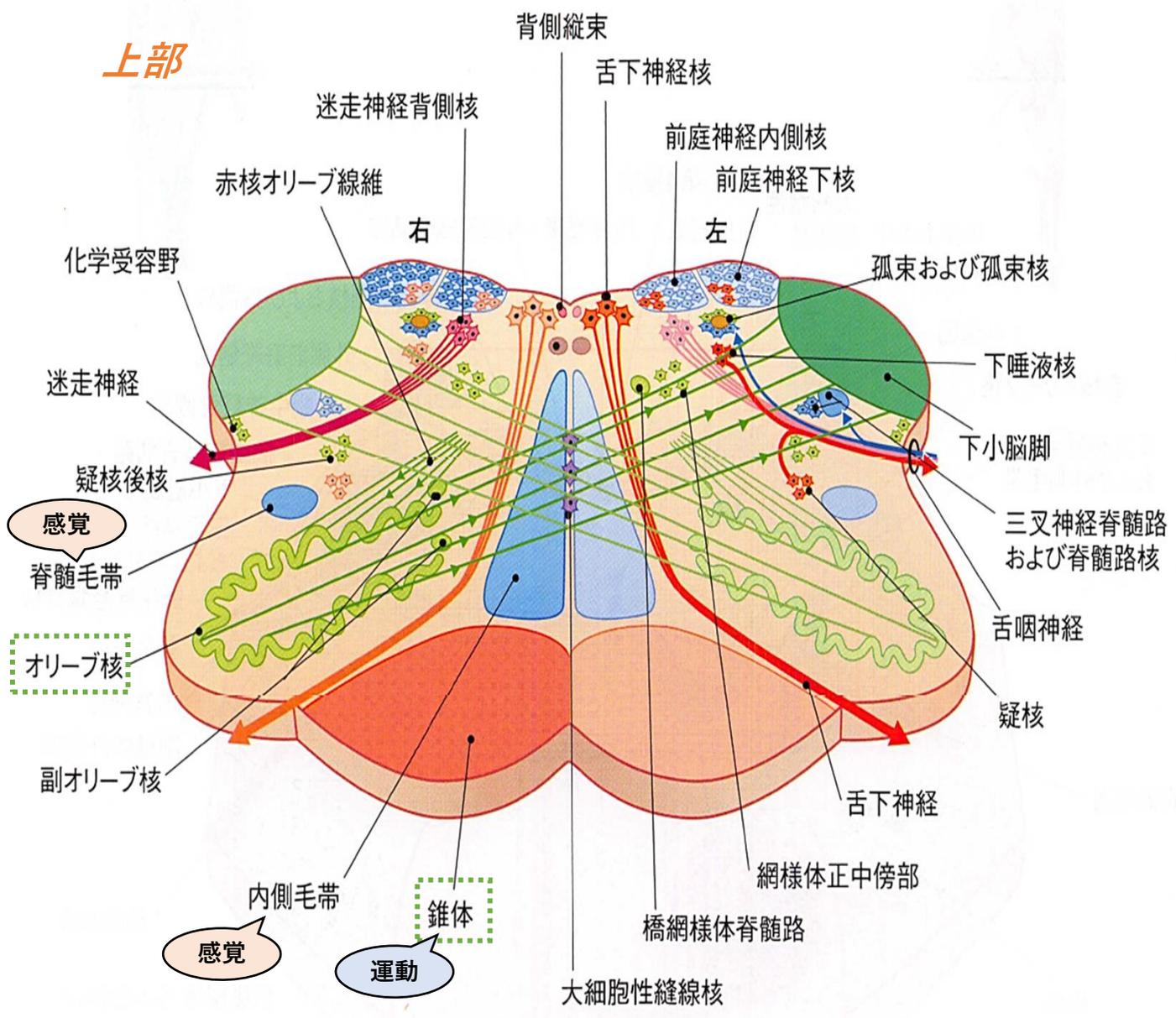


ピンク = 小脳

オレンジ = 延髄



延髄の構成 & 役割



外側皮質脊髄路

- 延髄下部の錐体交叉にて皮質脊髄路線維3/4が反対側に交叉し、四肢遠位部の随意運動の出力を担う

前皮質脊髄路

- 延髄下部の錐体交叉にて皮質脊髄路線維1/4が交叉せず同側を下行し、四肢近位部の筋出力を担う

外側前庭脊髄路

- 主に耳石器からの入力を受け、同側脊髄を下行しながら脊髄全域の同側に投射する
- 頸部/体幹/四肢の姿勢制御に貢献している

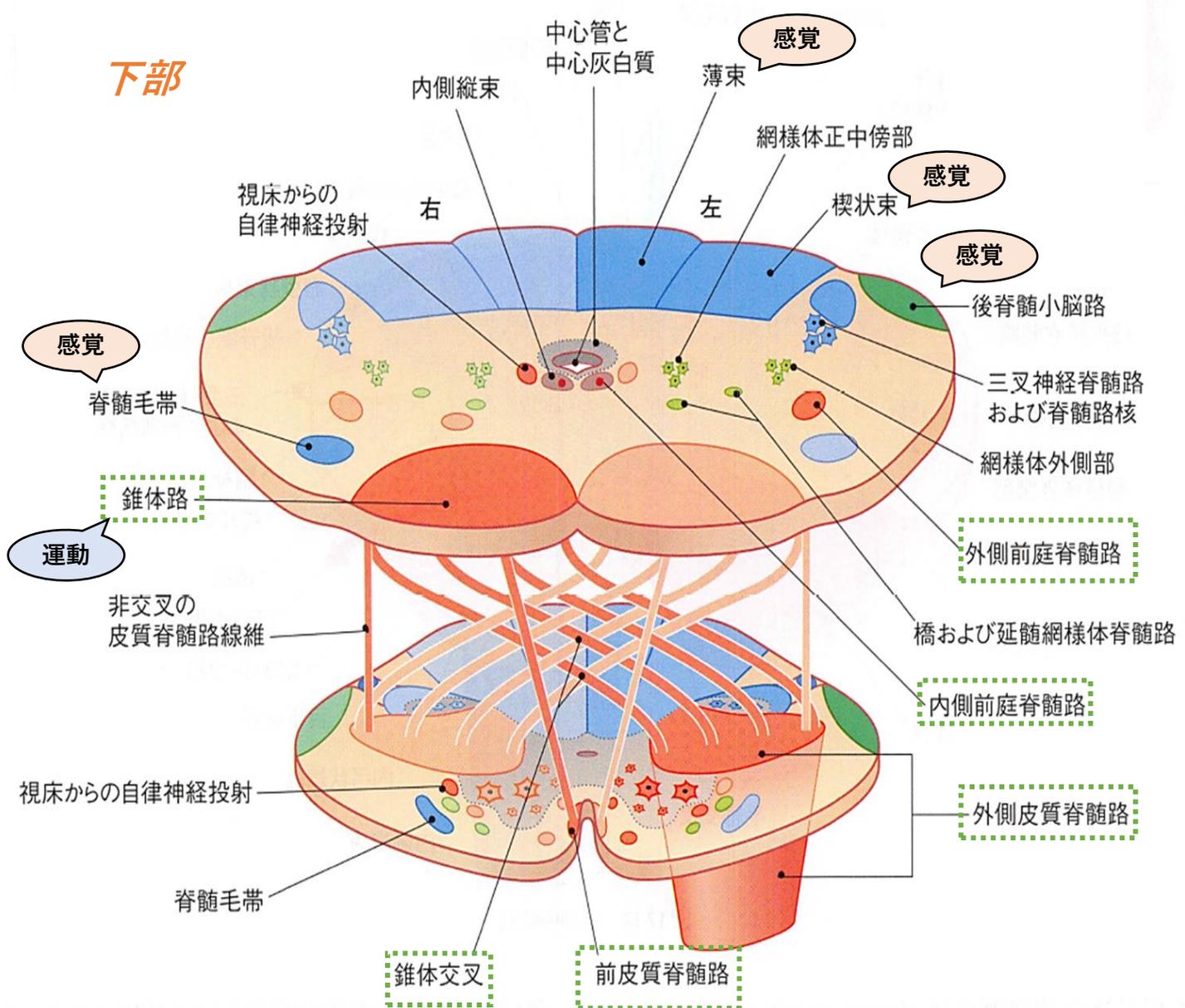
内側前庭脊髄路

- 主に半規管からの入力を受け、延髄下部で錐体交叉して頸髄下部まで下行しながら両側性に投射する
- 頸部/上肢の姿勢制御に貢献している

オリブ核

- 脊髄からの感覚情報を受け、小脳へ投射する中継核
- 小脳における誤差学習に貢献している

延髄の構成 & 役割



外側皮質脊髄路

- 延髄下部の錐体交叉にて皮質脊髄路線維3/4が反対側に交叉し、四肢遠位部の随意運動の出力を担う

前皮質脊髄路

- 延髄下部の錐体交叉にて皮質脊髄路線維1/4が交叉せず同側を下行し、四肢近位部の筋出力を担う

外側前庭脊髄路

- 主に耳石器からの入力を受け、同側脊髄を下行しながら脊髄全域の同側に投射する
- 頸部/体幹/四肢の姿勢制御に貢献している

内側前庭脊髄路

- 主に半規管からの入力を受け、延髄下部で錐体交叉して頸髄下部まで下行しながら両側性に投射する
- 頸部/上肢の姿勢制御に貢献している

オリブ核

- 脊髄からの感覚情報を受け、小脳へ投射する中継核
- 小脳における誤差学習に貢献している

脊髄の一般的な役割

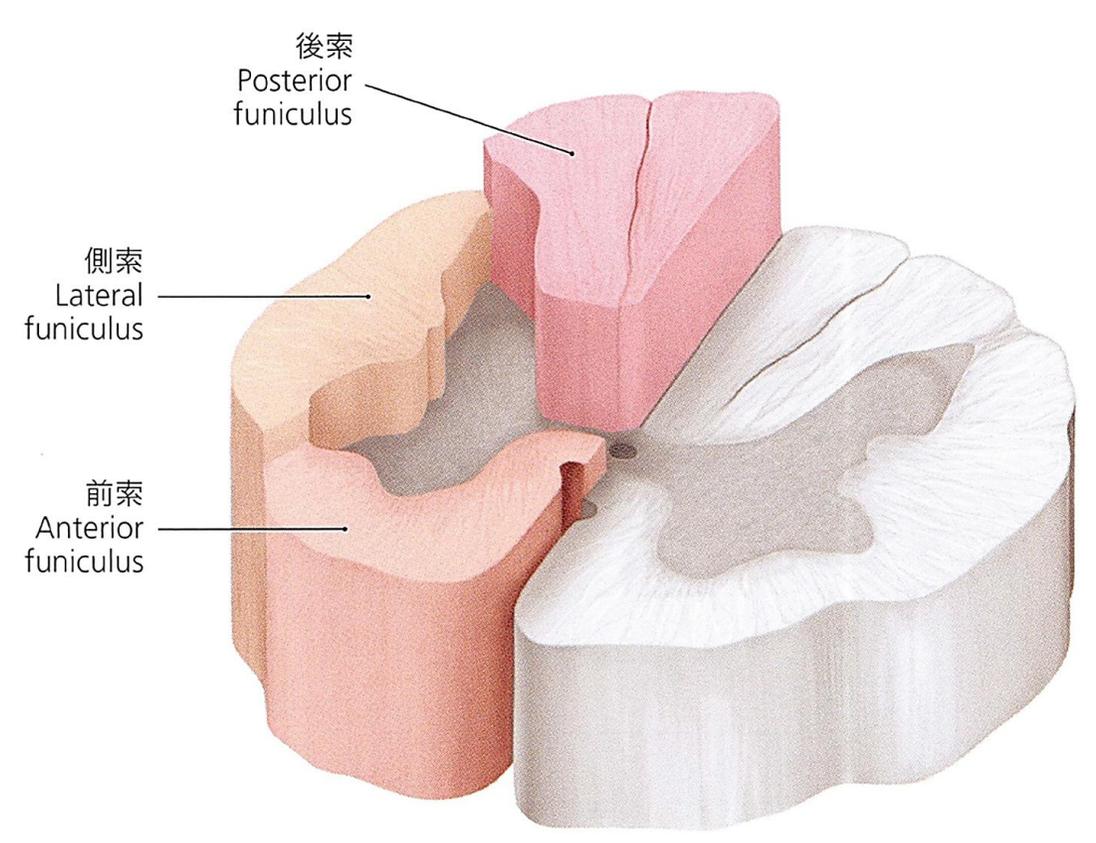
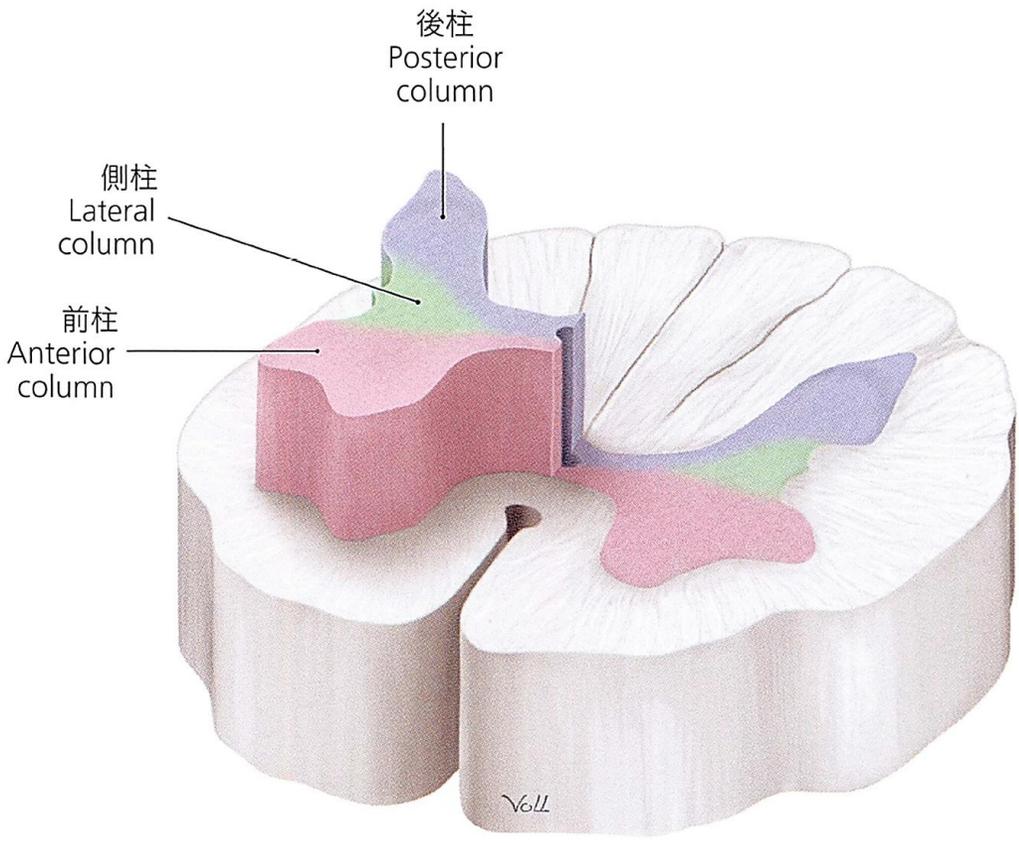
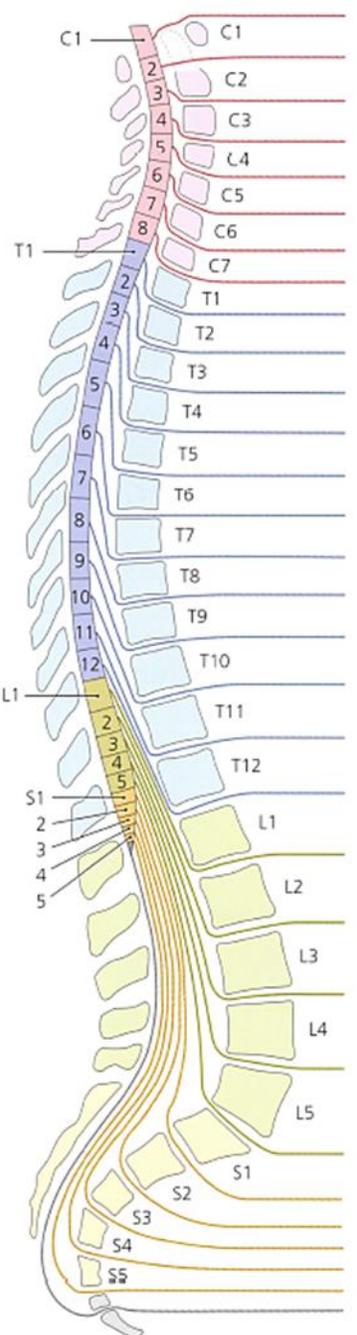
- ✓ 基本的な機能・役割は、末梢の効果器⇔中枢神経系(大脳)を繋ぐ中継路



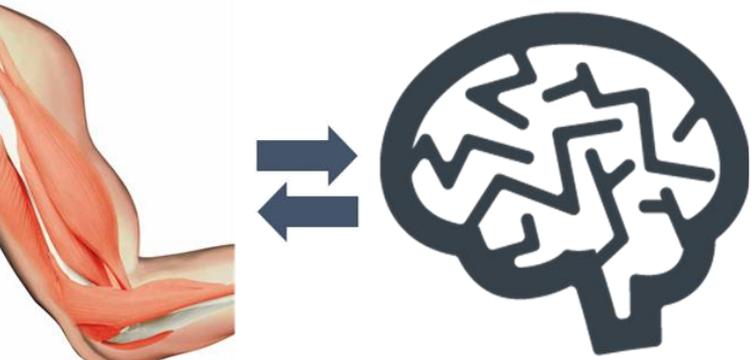
機能的外觀

灰白質構造(神経細胞の集まり)

白質構造(神経線維の集まり)

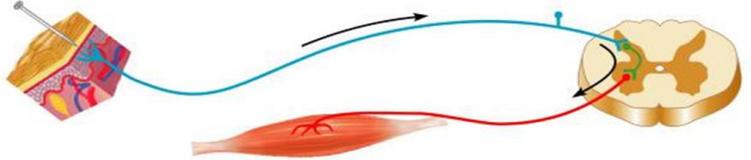


機能的な役割



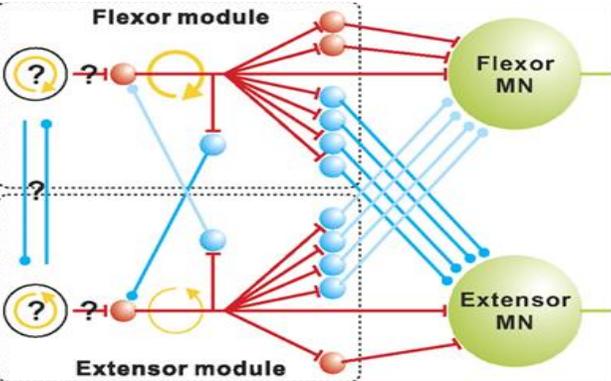
構造の把握

上行性・下行性経路の中継路



反射の中身

脊髄反射

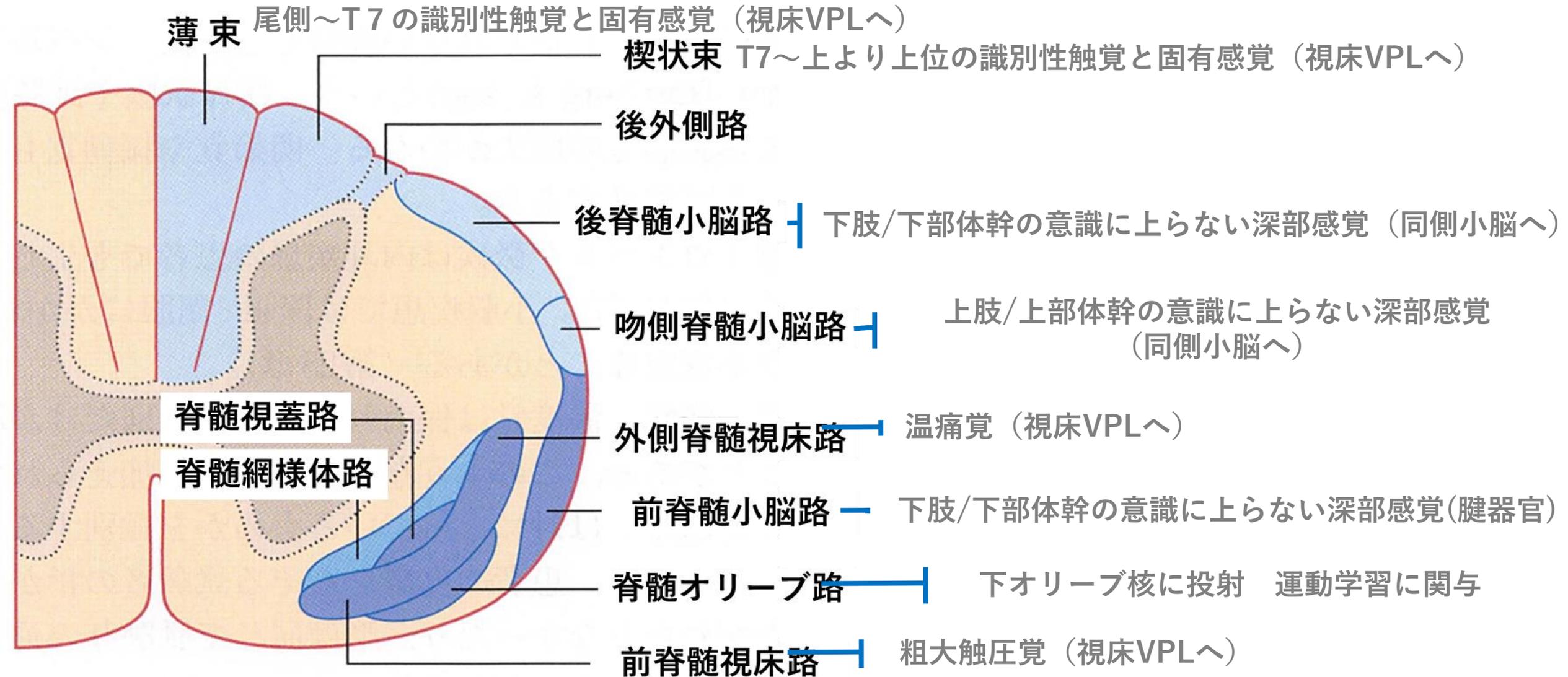


CPG : Central Pattern Generator

歩 行

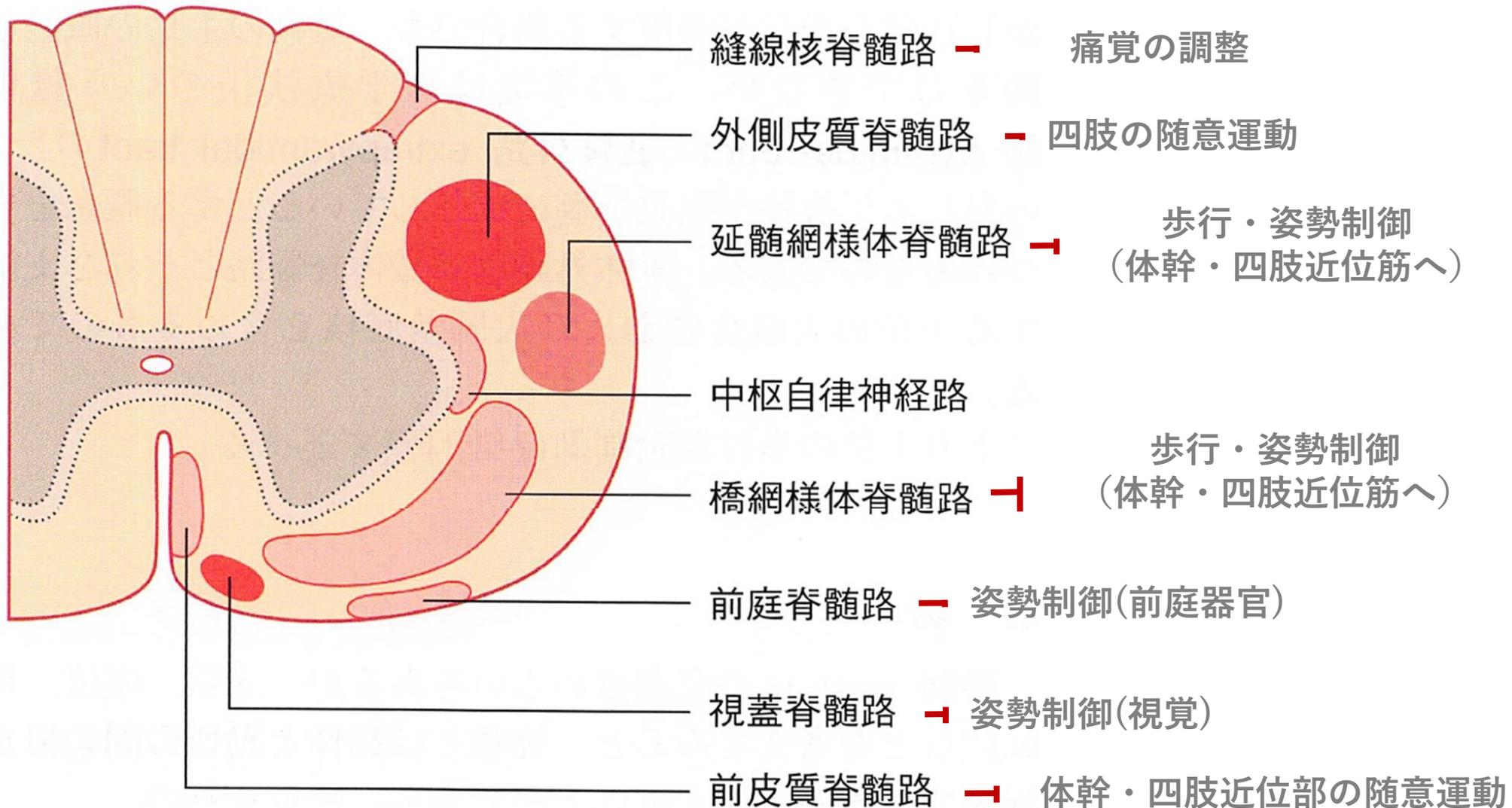
構造と上行性の神経伝導路 = 感覚路

上位頸髄における水平断面図



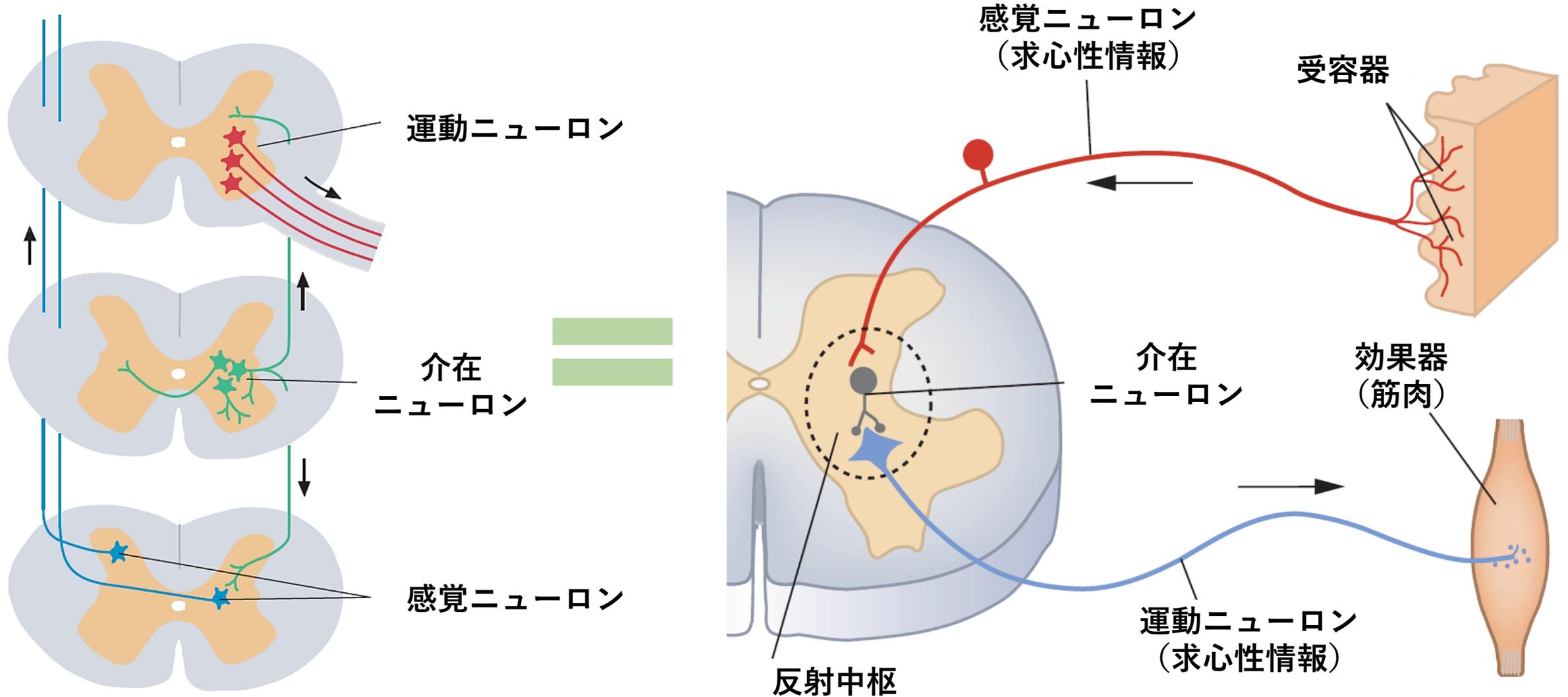
構造と下行性の神経伝導路 = 運動路

上位頸髄における水平断面図



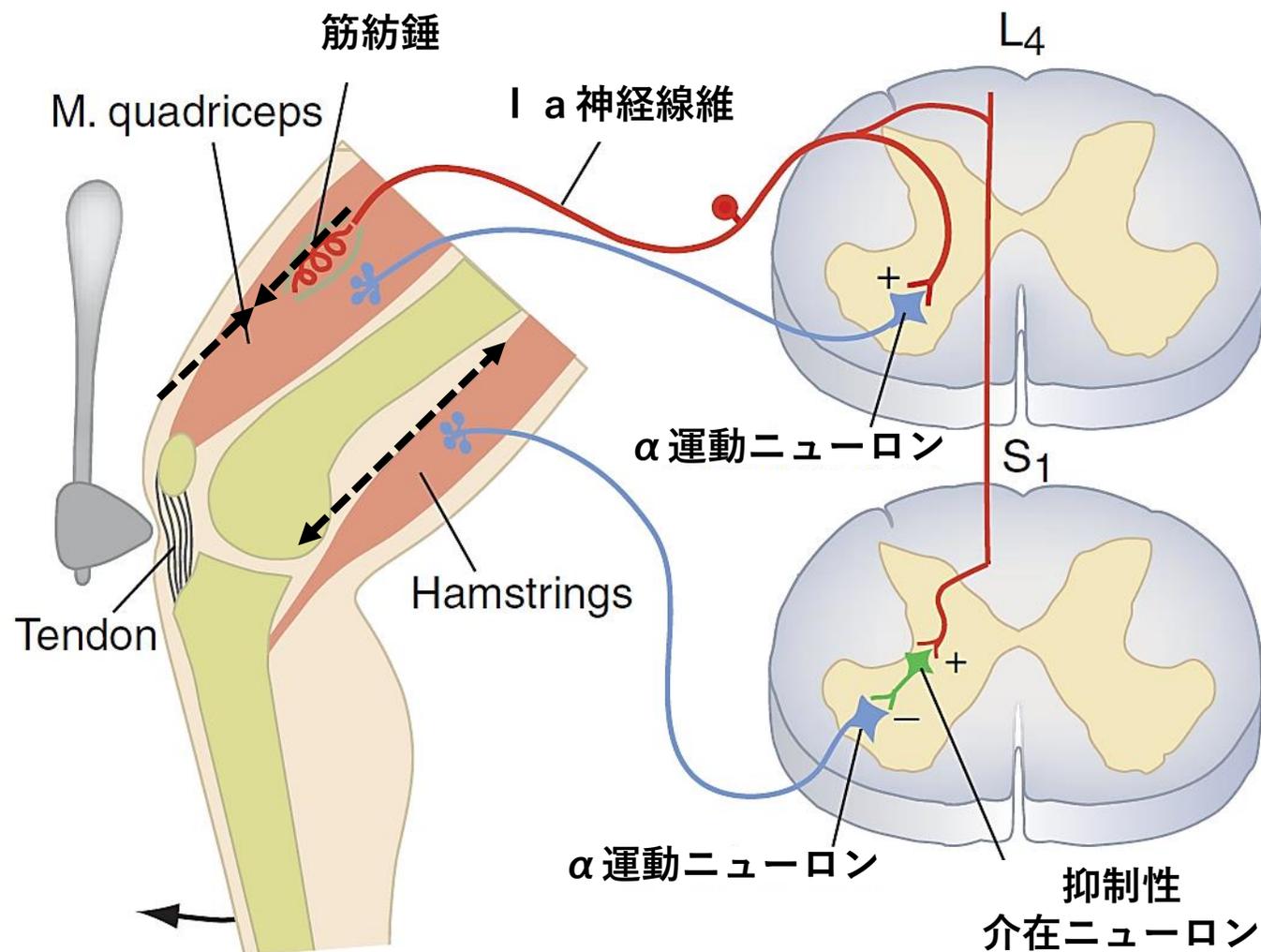
脊髄システム

✓ 脊髄内のニューロンは、運動/感覚/介在ニューロンの3つで構成され、協調的に作用しながら反射を実現している



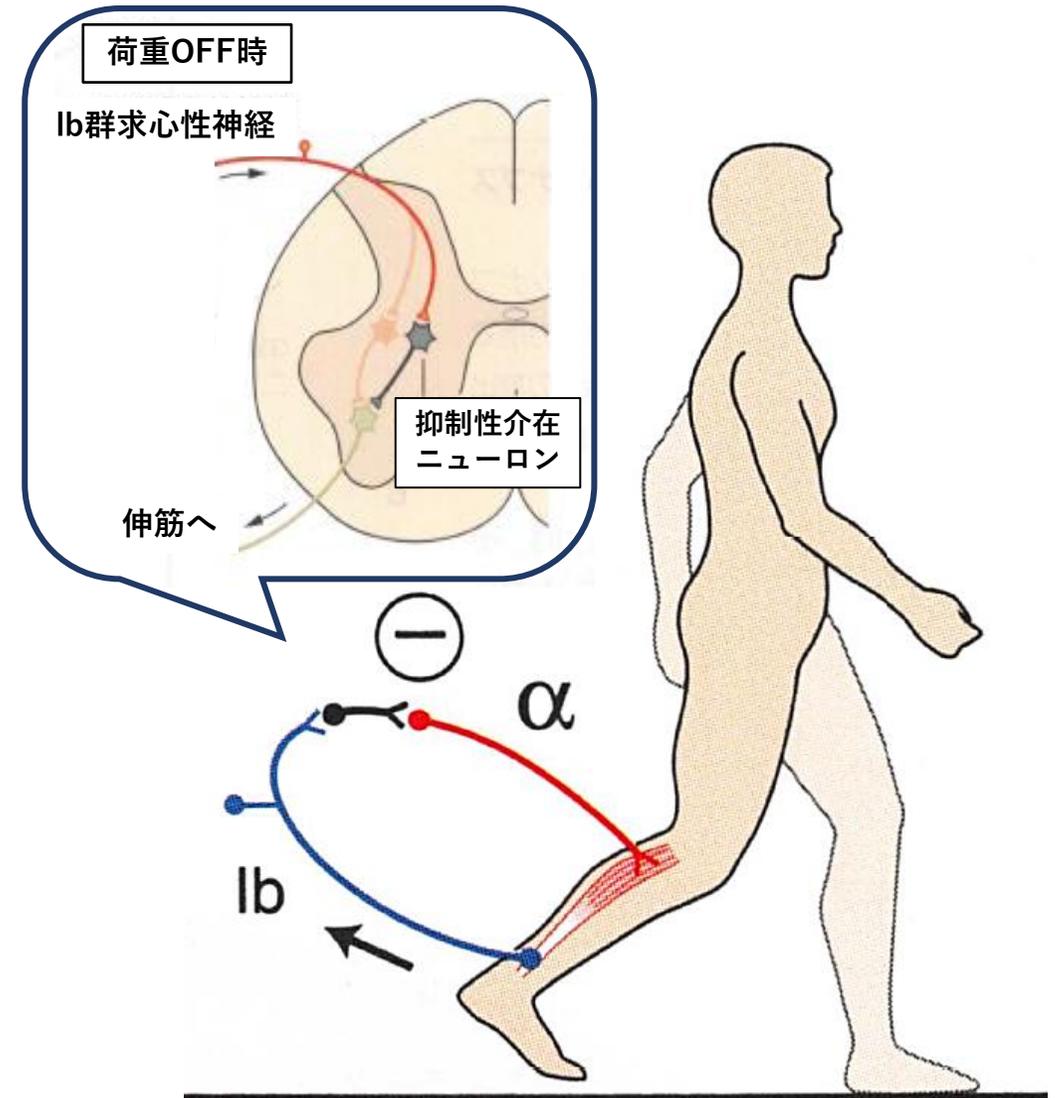
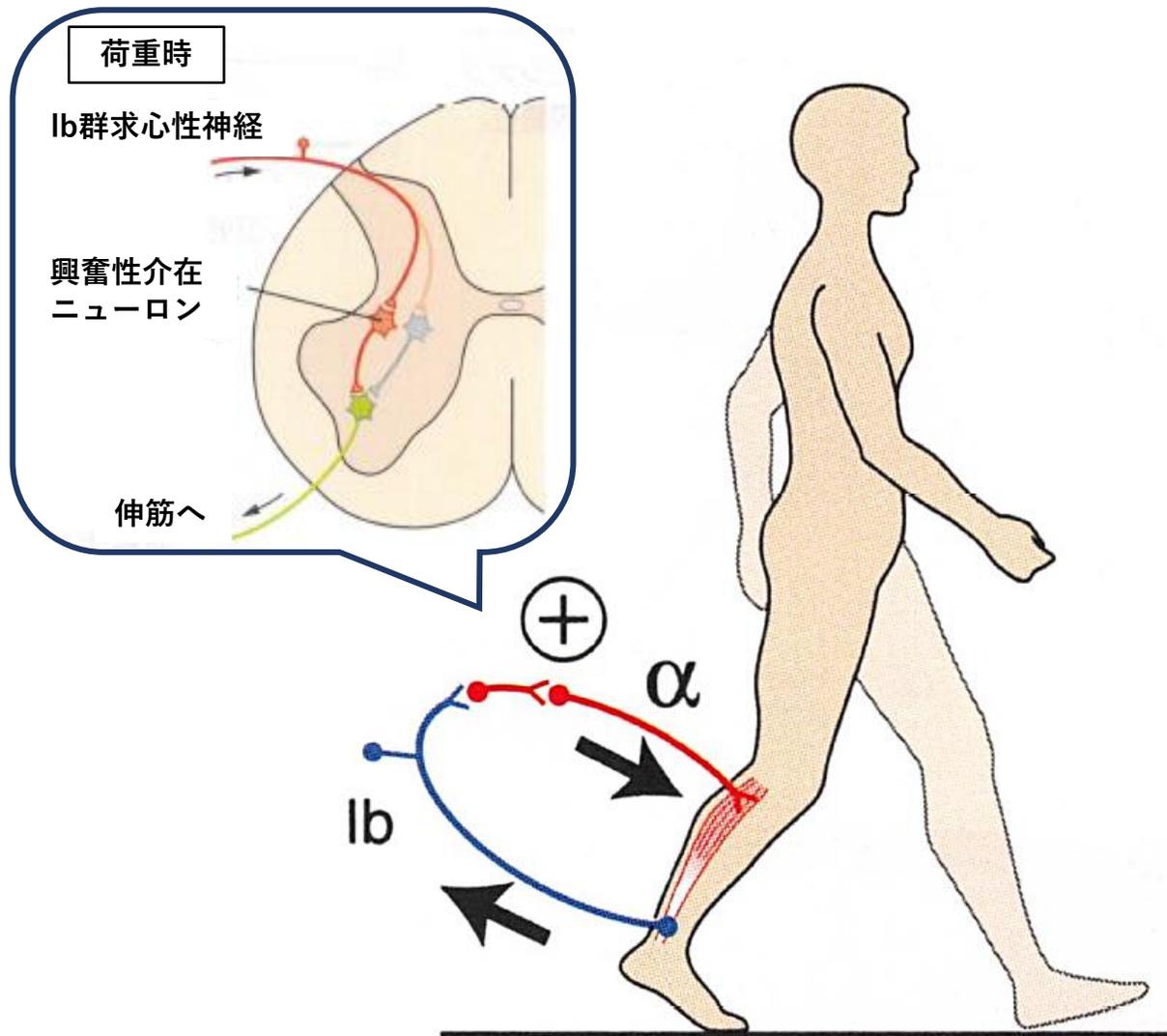
Stretch Reflex : 伸張反射 Reciprocal Inhibition : 相反抑制(I a 抑制)

- ✓ 主動で作用している筋が他動的に伸張された際、筋紡錘に起始する I a 神経線維のFeedbackにより、単シナプス性に α 運動ニューロンの興奮に作用し、骨格筋の求心性収縮に至らせる
- ✓ 伸張反射や日常行われる関節運動は相反抑制の関係で成り立っている
- ✓ 拮抗筋に対して **抑制性介在ニューロンを介して α 運動ニューロンの興奮を抑制し、遠心的な筋の長さを保証する**

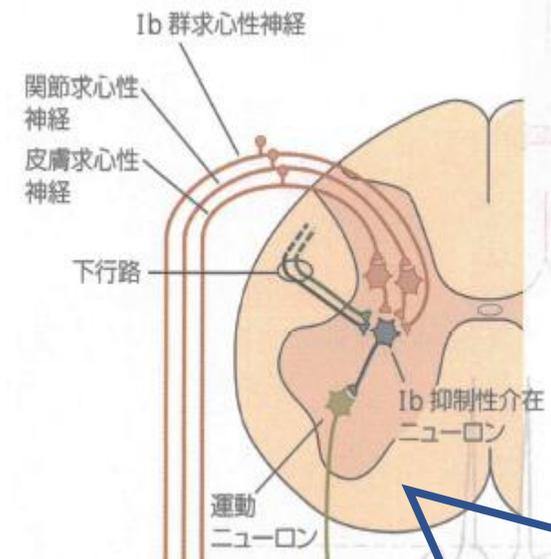
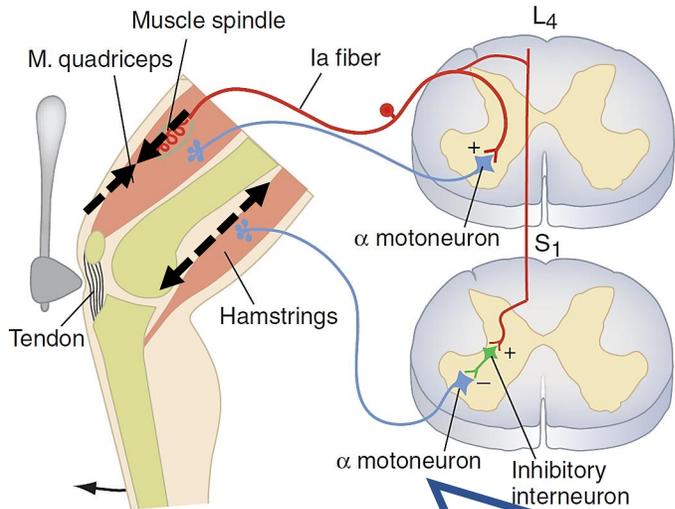


I b 線維

- ✓ **Ib抑制**：腱器官 筋紡錘 関節受容器 皮膚受容器 下降路から入力を受け 同筋の抑制する
- ✓ **相反性Ib促通**：歩行を開始するときIb抑制性介在ニューロンが抑制され 興奮性介在ニューロンが活性化されるためIbからの入力が促通に働く



Ia繊維とIb線維の臨床応用 (アイディア)



① 大腿四頭筋を明確に伸張し収縮

② ハムストリングスは緩む (拮抗筋)

相反抑制の作用で拮抗する筋肉は抑制される

② Ib抑制により収縮したハムストリングスが緩む

① ハムストリングスの持続的な収縮刺激

Ib抑制により使用した筋肉はその後緩む命令が出る

Ia を臨床的に捉える

- ✓ 筋を他動的に伸張することは Ia Feedback を介して同筋に求心的な筋収縮を誘発することに繋がる
- ✓ 一度弱化している筋を明確に伸張することが有効なことが多い
- ✓ 見かけ上は伸張しているつもりでも、他関節や拮抗する筋の安定性等を保証しない限りは効果的な伸張は困難

Ia神経繊維を考慮した臨床的アイデア

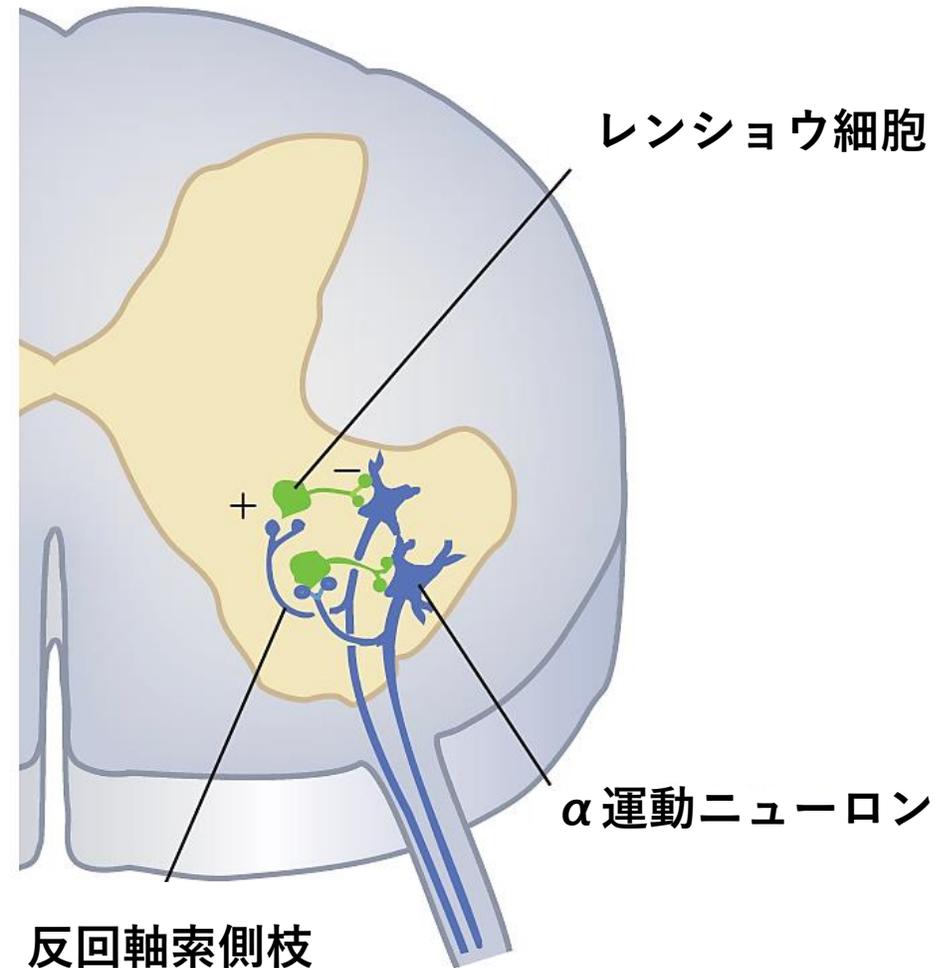


Ia神経繊維を考慮した臨床的アイデア



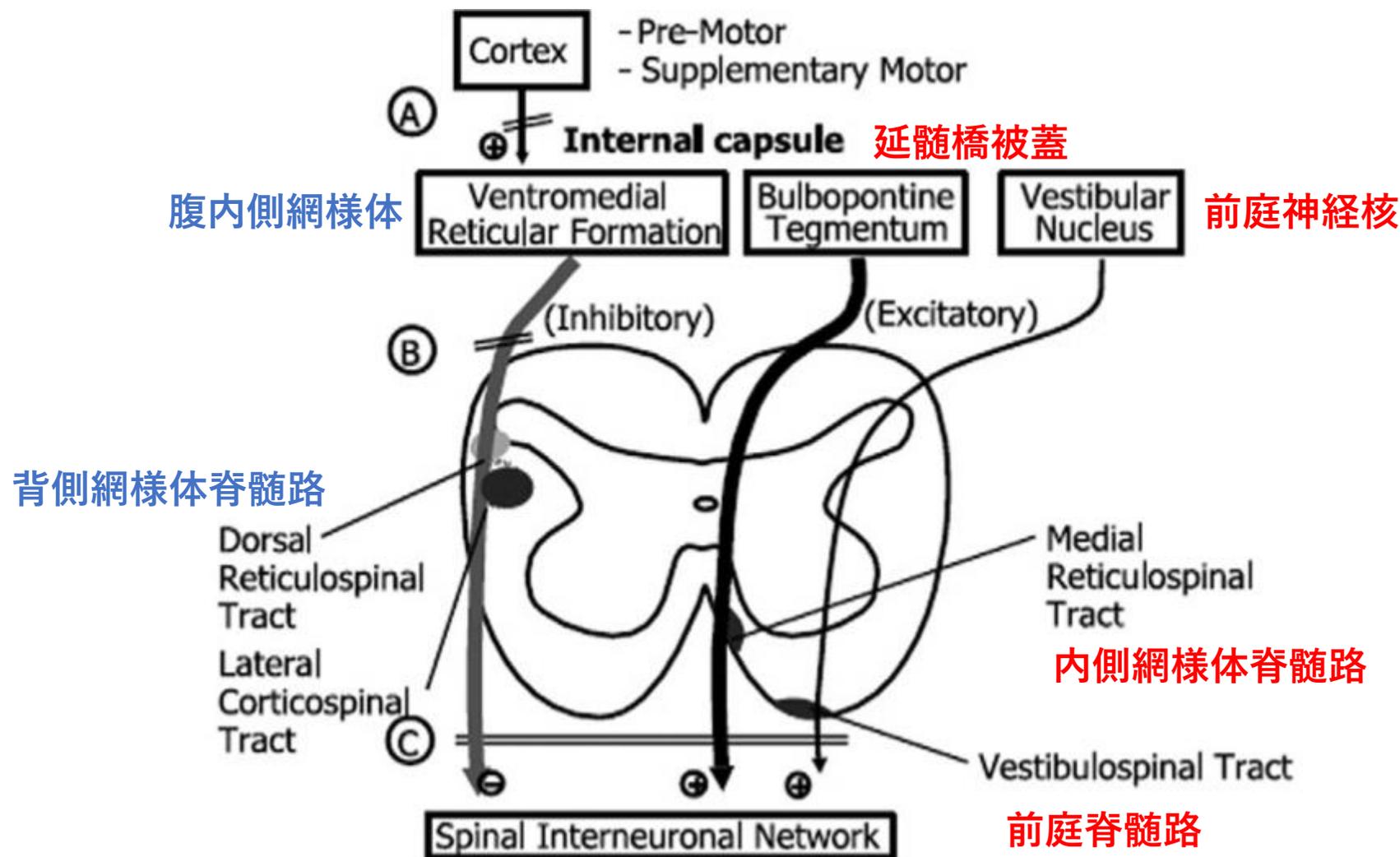
レンショウ細胞と反回抑制

- ✓ α 運動ニューロンは自己線維から側枝を伸ばし、レンショウ細胞を通じて自己の興奮を抑制している
- ✓ レンショウ細胞は α 運動ニューロンの活動が一定の閾値を超えると活動し始める特性を持ち、歩行等のリズムカルな運動遂行(CPG : Central Pattern Generator)において重要な役割を担っている
- ✓ 運動の器用さに関係するのではないかと言及されている

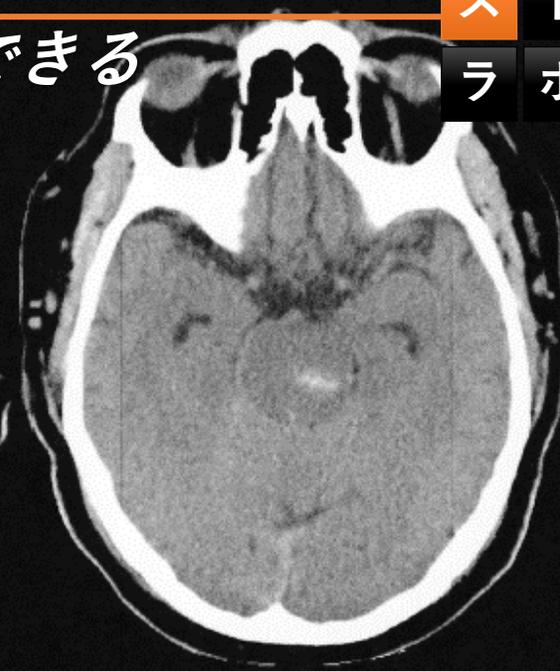
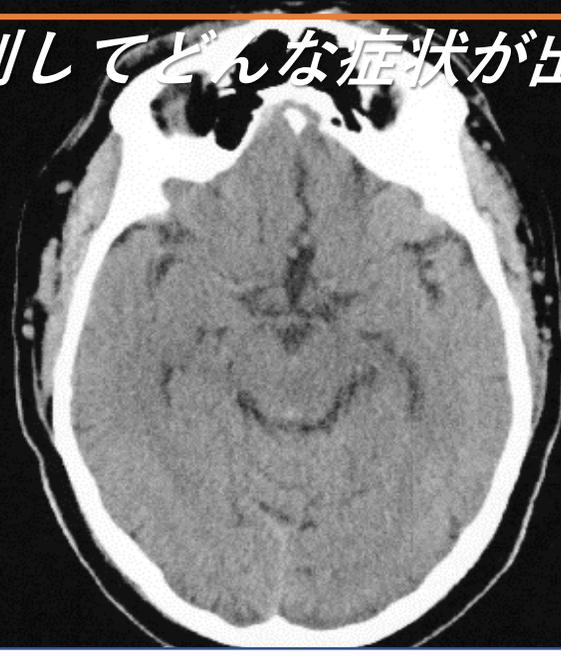
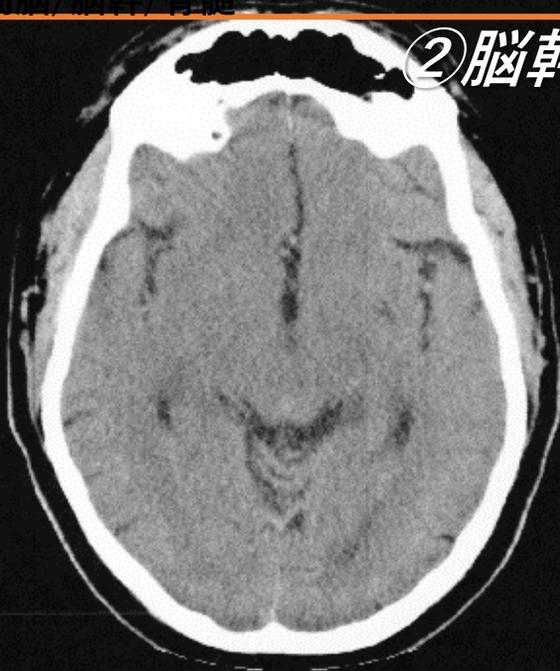


脊髄回路に対する上位からの調整

- ✓ 背側網様体脊髄路 (dorsal RST) : 延髄の腹内側網様体から出力される唯一の抑制性経路 皮質網様体路から入力
- ✓ 内側網様体脊髄路 (medial RST) : 橋被蓋から出力される促通性経路
- ✓ 前庭脊髄路 (VST) : 外側前庭核から出力される促通性経路



②脳幹の病変を区別してどんな症状が出るのか予測できる



出血部：

