

## I-1 &gt;&gt;&gt;

## 小脳の解剖

## I 小脳の位置と外形

小脳 cerebellum は大脳の後下方に半ば隠れていて、脳幹（中脳、橋、延髄）の背側に位置する。脳幹との間には3対の小脳脚によって連絡し、小脳と脳幹の間には第四脳室が介在している。頭蓋腔の中で小脳は後頭蓋窩に位置し、上方は小脳テントを隔てて大脳の後頭葉に接する

Fig.1.

小脳は正中にあってやや細い小脳虫部 vermis of cerebellum と左右の小脳半球 hemisphere of cerebellum が区別される。小脳の表面には多数の小脳溝 cerebellar fissure が横走り、小脳回 folia of cerebellum を区切っている。小脳回は大脳回に比べて細く、ほぼ並行に横走している。小脳の表層は灰白質の小脳皮質 cerebellar cortex によって覆われ、深部の髄質 medulla では白質が著しく枝分かれして小脳活樹 arbor vitae と呼ばれ、3対の小脳脚 cerebellar peduncle を通して

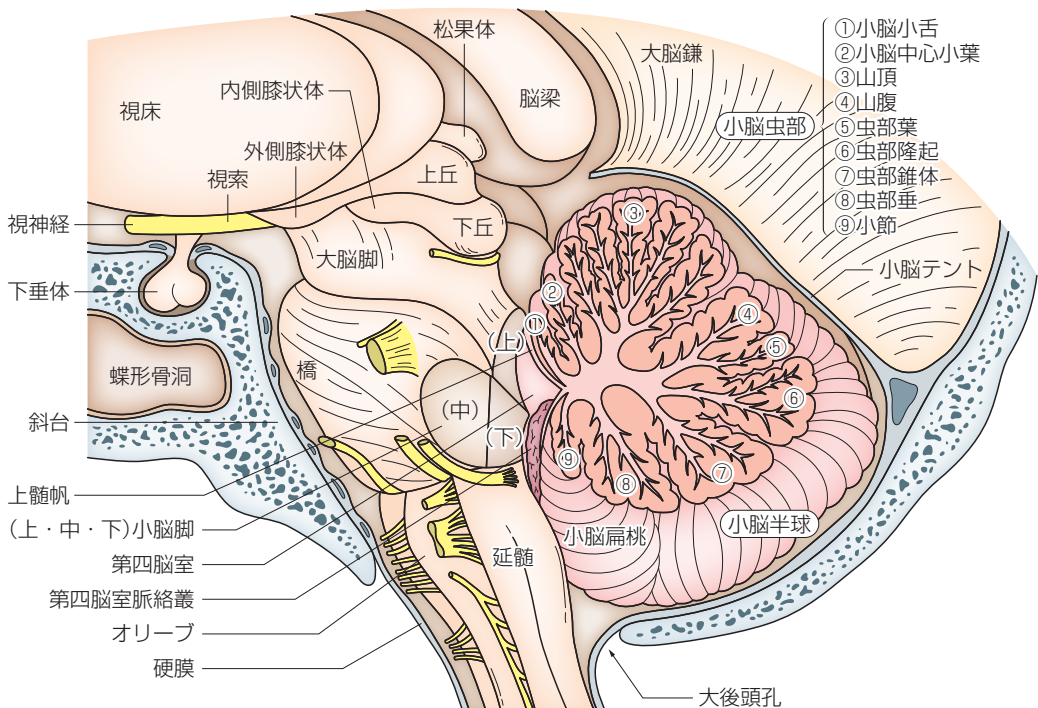
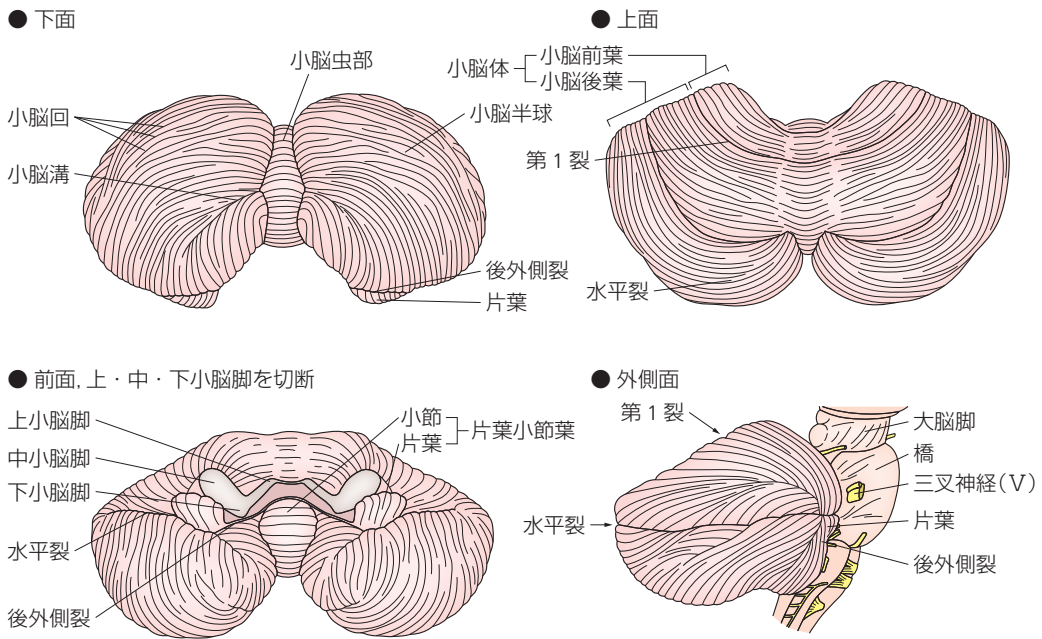


Fig.1 小脳とその周辺

(坂井建雄, 河原克雅, 総編集, カラー図解人体の正常構造と機能, 全10巻縮刷版, 東京: 日本医事新報社; 2017<sup>1)</sup> から)



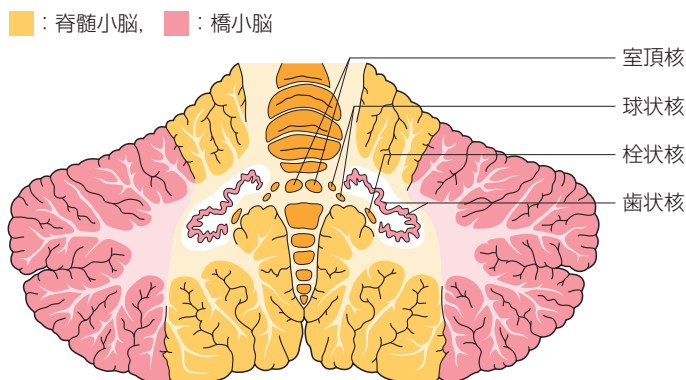
**Fig.2** 小脳の外形  
(坂井建雄, 標準解剖学, 東京: 医学書院; 2017<sup>2)</sup> から)

**Table 1** 小脳の部位

葉	小葉	小脳虫部	小脳半球
前葉	I	小脳小舌 lingula	-
	II, III	中心小葉 central lobule	中心小葉翼 wing of central lobule
	IV, V	山頂 culmen	前四角小葉 anterior quadrangular lobule
< 第1裂 primary fissure >			
小脳体	VI	山腹 declive	後四角小葉 posterior quadrangular lobule
	VII	虫部葉 folium of vermis	上半月小葉 superior semilunar lobule
	< 水平裂 horizontal fissure >		
後葉	VII	虫部隆起 tuber	下半月小葉 inferior semilunar lobule
			薄小葉 gracile lobule
	VIII	虫部錐体 pyramis	二腹小葉 biventral lobule
< 第2裂 secondary fissure >			
	IX	虫部垂 uvula	小脳扁桃 tonsil of cerebellum
< 後外側裂 posterolateral fissure >			
片葉小節葉	X	小節 nodule	片葉 flocculus

脳幹に連絡し, 上小脳脚は小脳と中脳の間を, 中小脳脚は小脳と橋の間を, 下小脳脚は小脳と延髄の間を結合する. 小脳の中心部には灰白質の小脳核 cerebellar nucleus を含む Fig.2.

小脳は, 深くまた一定に出現する小脳溝により3葉に分かれる. ①小脳前葉 anterior lobe は第1裂 primary fissure により, ②小脳後葉 posterior lobe of cerebellum から分かれる. 前葉と後葉は合わせて小脳体をなし, 後外側裂 posterolateral fissure により③片葉小節葉 flocculonodular



**Fig.3** 小脳核, 水平断

(坂井建雄, 標準解剖学, 東京: 医学書院: 2017<sup>2)</sup> から)

lobe から分かれる。小脳はさらに他の小脳溝により 10 葉に分けられ、各葉の虫部と半球に固有の名称が与えられている **Table 1**。

小脳白質の深部に 4 対の小脳核がある。外側から順に、①歯状核 dentate nucleus (外側核)、②栓状核 emboliform nucleus (前中位核)、③球状核 globose nucleus (後中位核)、④室頂核 fastigial nucleus (内側核) がある **Fig.3**。

小脳核には、小脳皮質のプルキンエ細胞からの線維が投射する。小脳核のニューロンから出る神経線維は、小脳から外に投射する線維の大部分を占め、上・下小脳脚を通して出て行く。

## II 小脳の区分

小脳は入出力の経路と機能から 3 つに区分される。

### ①前庭小脳 vestibulocerebellum

おもに片葉小節葉からなる。内耳の前庭器から平衡覚の入力を受け、前庭神経核に出力する。頭部と眼球の運動を調節し、身体の平衡を保つ。

### ②脊髄小脳 spinocerebellum

おもに虫部と傍虫部からなる。脊髄を上行してきた深部感覚の入力を受け、内側核（室頂核）と中位核（栓状核、球状核）を通して出力する。体幹や四肢の筋緊張を調節し、運動の調節や姿勢の維持を行う。

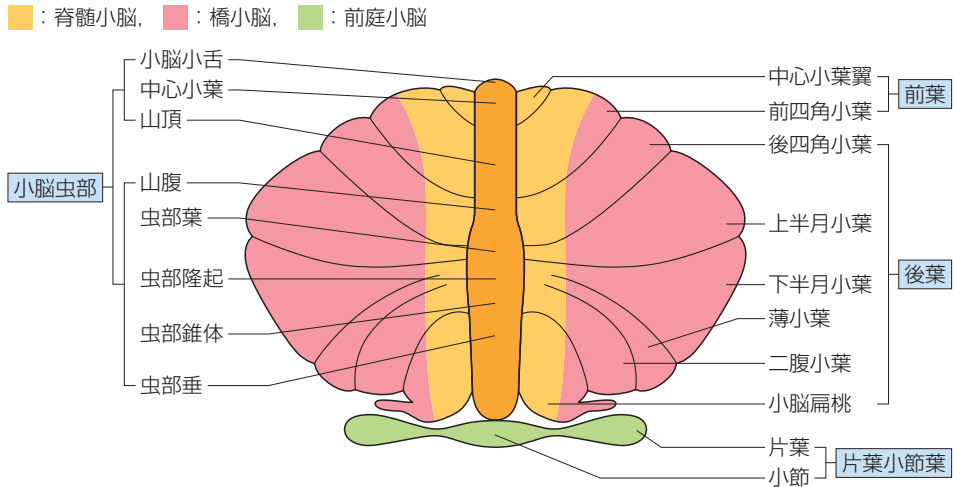
### ③橋小脳 pontocerebellum

おもに小脳半球外側部からなる。大脳皮質の広い範囲（前頭葉、頭頂葉）からの指令が橋核経由で入力し、外側核（歯状核）から視床外腹側核（VL）を経由して出力する。運動の円滑化に重要な役割を果たす **Fig.4**, **Table 2**。

小脳は系統発生的な古さから 3 つに区分される。

### ①原小脳 archicerebellum

片葉小節葉に相当するとされる。小脳の最も原始的な部分で、魚類では小脳のほとんどを



**Fig.4** 小脳の機能的区分  
(坂井建雄, 標準解剖学, 東京: 医学書院; 2017<sup>2)</sup> から)

**Table 2** 小脳の機能的区分と系統発生的区分

機能的区分	前庭小脳 vestibulocerebellum	脊髄小脳 spinocerebellum	橋小脳 pontocerebellum
部位	片葉小節葉	虫部と傍虫部	小脳半球外側部
入力経路	内耳の前庭器から平衡感覚	脊髄から身体の深部感覚	大脳皮質運動野から運動指令
出力経路	前庭神経核	内側核 (室頂核), 中位核 (栓状核, 球状核)	外側核 (歯状核)
機能	頭部と眼球の運動制御, 身体の平衡を保つ	四肢と体幹の筋緊張を 調節, 姿勢を維持する	運動の円滑化

系統発生的区分	原小脳 archicerebellum	古小脳 paleocerebellum	新小脳 neocerebellum
部位	片葉小節葉	前葉	後葉

占める。

②古小脳 paleocerebellum

前葉に相当するとされる。爬虫類や鳥類からみられ、哺乳類で発達する。

③新小脳 neocerebellum

後葉に相当するとされる。ヒトでよく発達する。

系統発生的な区分と機能的区分が一致するという考え方が根強くあり、その場合には、原小脳=前庭小脳, 古小脳=脊髄小脳, 新小脳=橋小脳と関連づけられることになる。

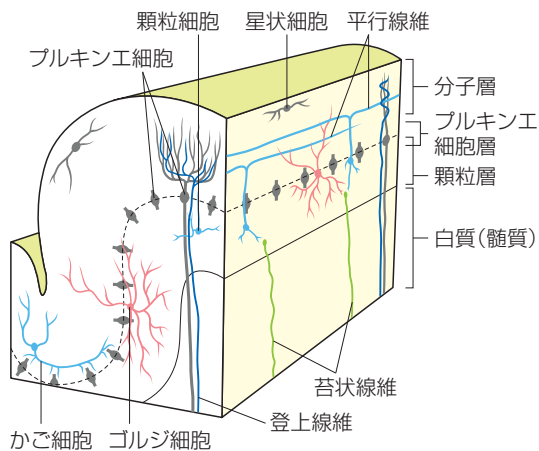


Fig.5 小脳皮質の組織構造

(坂井建雄, 標準解剖学, 東京: 医学書院; 2017<sup>2)</sup> から)

### III 小脳皮質の組織構築

小脳皮質は3層からなる。

#### ①分子層 molecular layer

小脳皮質の最表層で、顆粒細胞の軸索である平行線維 parallel fiber とプルキンエ細胞の樹状突起が交錯しており、小型の介在ニューロンである星状細胞 stellate cell とバスケット細胞 basket cell がみられる。

#### ②プルキンエ細胞層 Purkinje cell layer

小脳皮質の中間層で、大型のプルキンエ細胞を含む。

#### ③顆粒層 granular layer

小脳皮質の最深層で、多極性ニューロンの顆粒細胞が多数あり、また介在ニューロンのゴルジ細胞 Golgi cell もみられる。顆粒層に散在する小脳糸球体 cerebellar glomeruli は、苔状線維の末端の膨らみの周りに顆粒細胞とゴルジ細胞の樹状突起の末端が集まり、シナプスが形成されている Fig.5。

小脳皮質には2種類の線維が投射し、顆粒細胞とプルキンエ細胞および介在ニューロンと回路を構成する。

#### ①登上線維 climbing fiber

下オリーブ核とその副核から起こる興奮性の線維で、下小脳脚を通過して対側のプルキンエ細胞の細胞体と樹状突起にシナプスする。側副枝は小脳核細胞にシナプスする。

#### ②苔状線維 mossy fiber

橋核、脊髄、前庭神経核からの興奮性の線維で、顆粒細胞にシナプス結合をする。側副枝の一部は抑制性介在ニューロンを興奮させ、また小脳核細胞にもシナプスする。

小脳皮質には5種類のニューロンがあり、そのうち顆粒細胞からの軸索は分子層に入って平行線維となり、プルキンエ細胞の樹状突起と密に結合する。プルキンエ細胞の軸索のみが皮質