

それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：大脳皮質の興奮と抑制

10月25日(水)20:00～

・大脳皮質 ・神経細胞 ・関係性

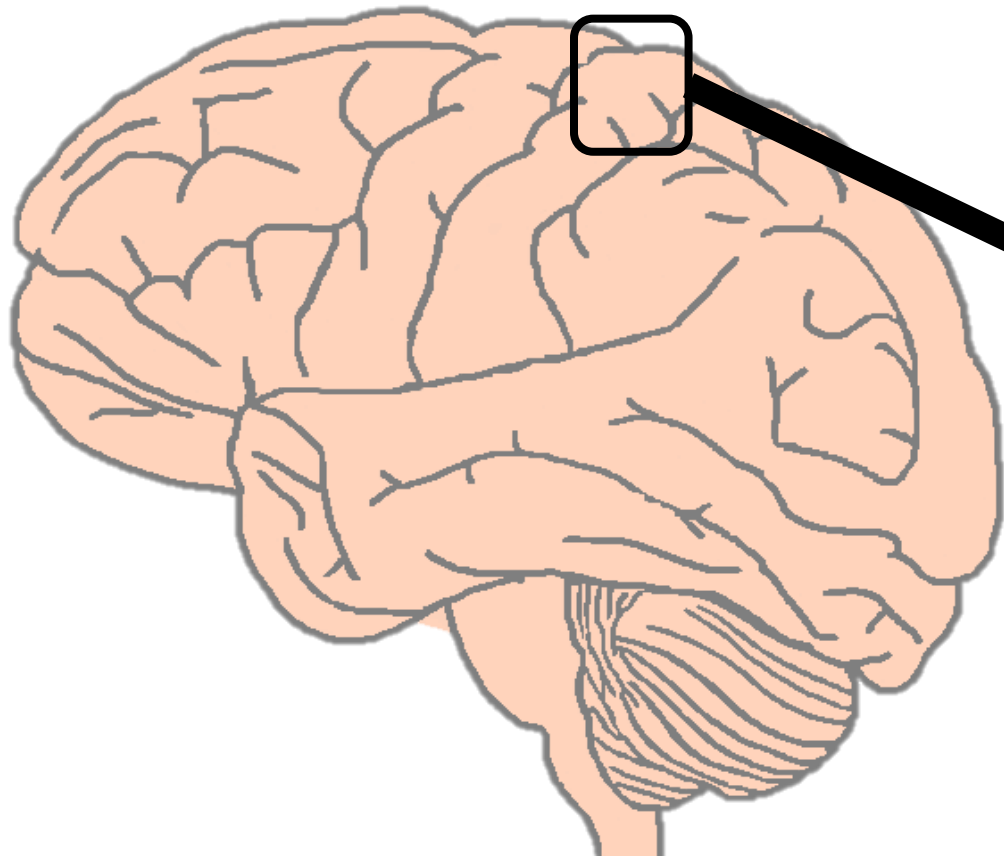
脳外触診セミナー 講師 山上 拓

それ何！？触診のヒントになることから

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

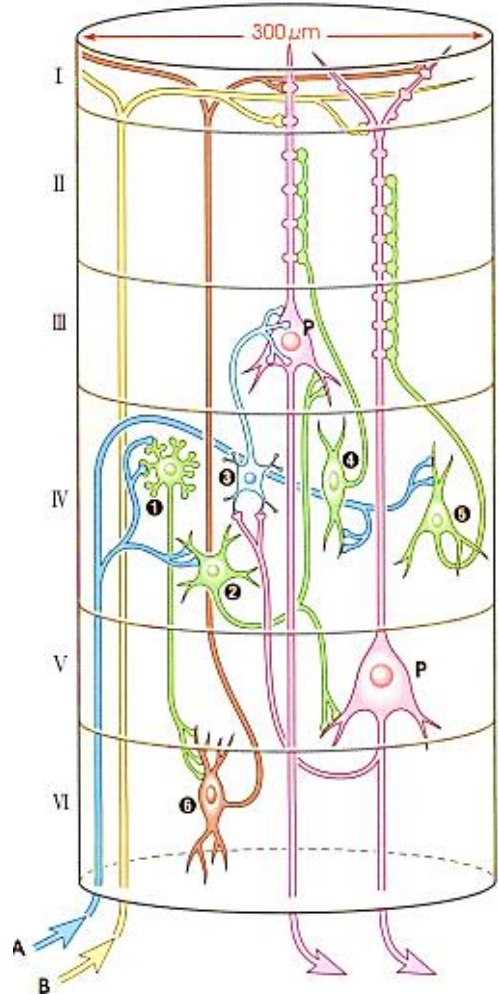
大脳皮質の構造とコラム

大脳皮質の構造



機能円柱：コラム

81 機能円柱のモデル (Szentágothaiの図に基づく)

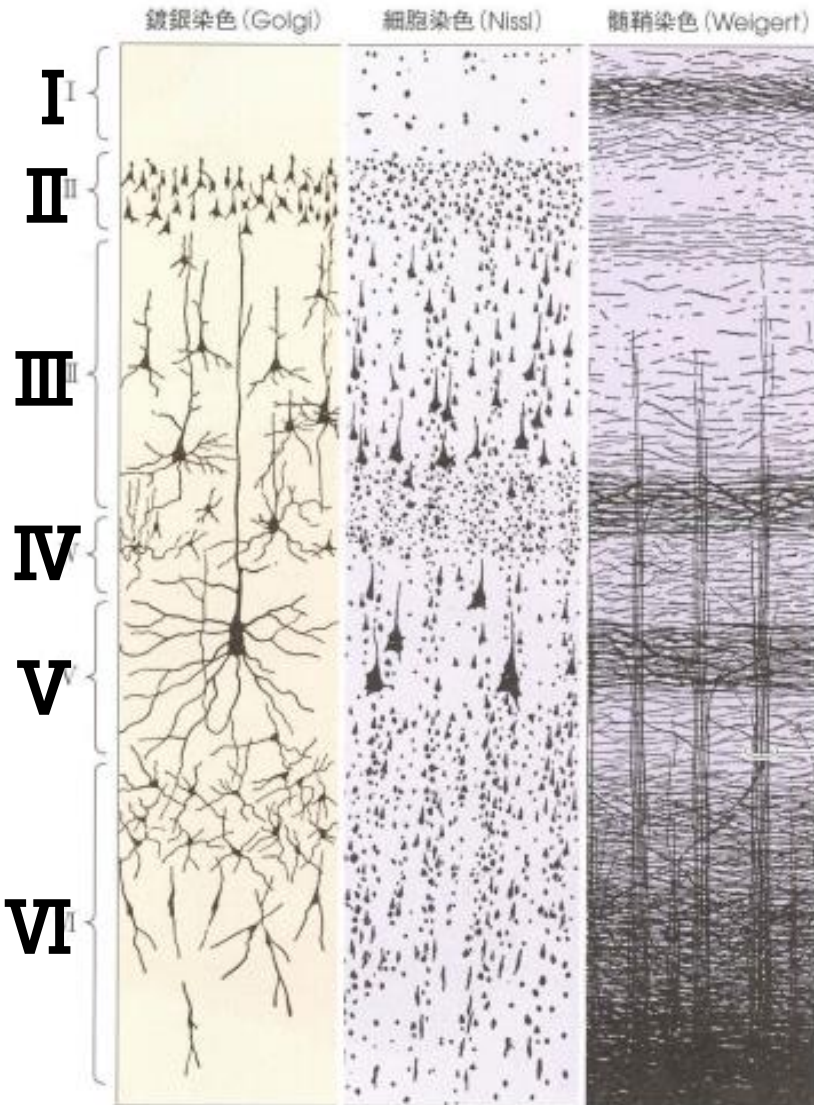


異なる層の細胞が縦に連絡して機能円柱を作る

感覚野や運動野では、異なる層の細胞が縦に連絡し皮質表面に対して垂直な柱状のまとまりをつくり、情報の処理を行う。

大脳皮質の構造：6層

59 大脳皮質の層構造



人体の正常構造と機能

I : 最表層は主に樹状突起や軸索の終末分枝からなり、組織切片では点状または分枝状の構造が認められる。

II : 小型の顆粒細胞と介在ニューロンを含む。

III : 典型的な錐体細胞が存在し、その軸索は同側または対側の皮質の第 I・II 層へ投射する。

IV : 顆粒細胞が密に分布し、少数の介在ニューロンと錐体細胞も存在する。表面に平行に走る有髄線維、多くは視床からの求心性線維が認められる。

V : 第 III 層よりも大型の錐体細胞が存在し、介在ニューロンと混在している。一次運動野で見られるベッツ Betz の巨大錐体細胞はこの層に存在する。この層の錐体細胞の軸索は、視床以外の皮質下領域へ投射している。

VI : 錐体細胞や介在ニューロンが存在している。
錐体細胞の軸索は視床へ向かい、皮質視床路を作る。

機能円柱: コラム

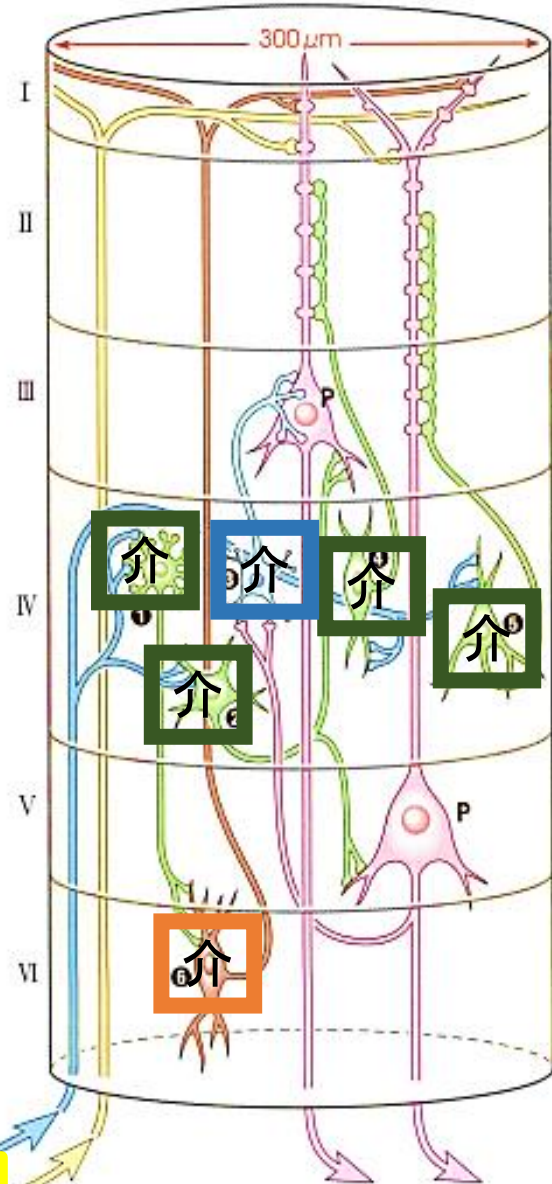
入力

A: 視床核からの求心性線維

B: 皮質からの連合線維・交連線維

出力 P: 錐体細胞

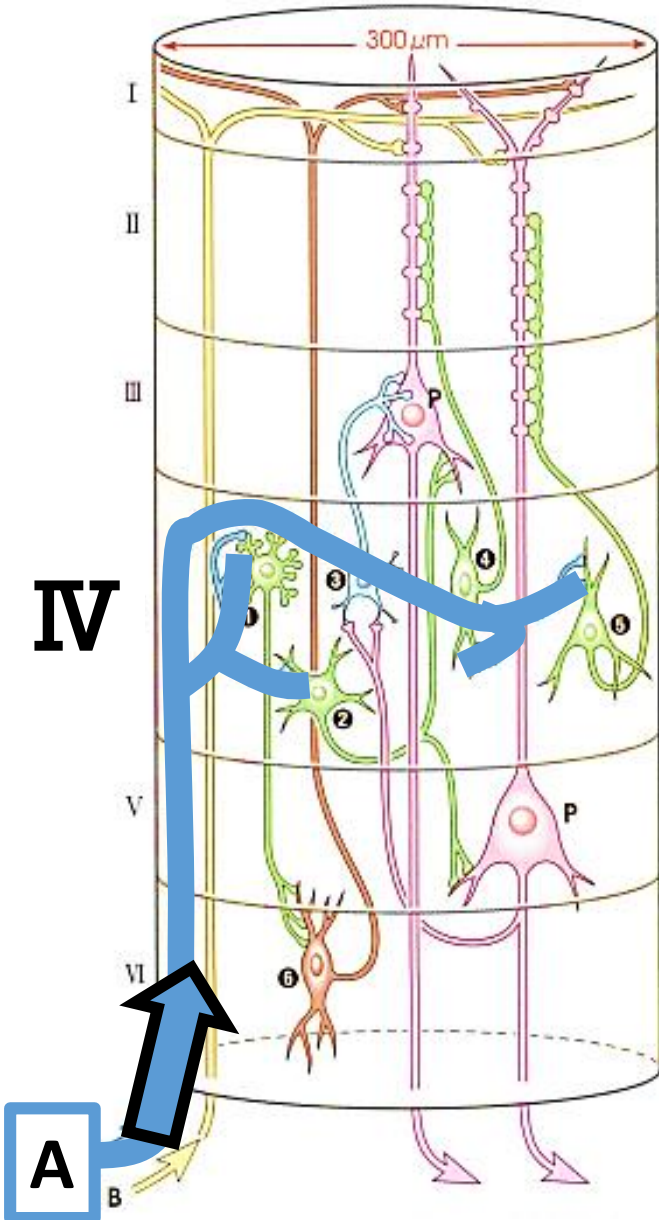
介在ニューロン: 介 介 介



A

B

機能円柱: コラム



入力 A: 視床核からの求心性線維

後内側腹側核 (VPM)、後外側腹側核 (VPL)、
膝状体からの線維は
皮質内で分枝し第IV層の細胞に終止

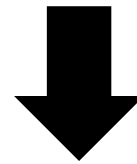
出力 P: 錐体細胞

介在ニューロン: 介

機能円柱: コラム

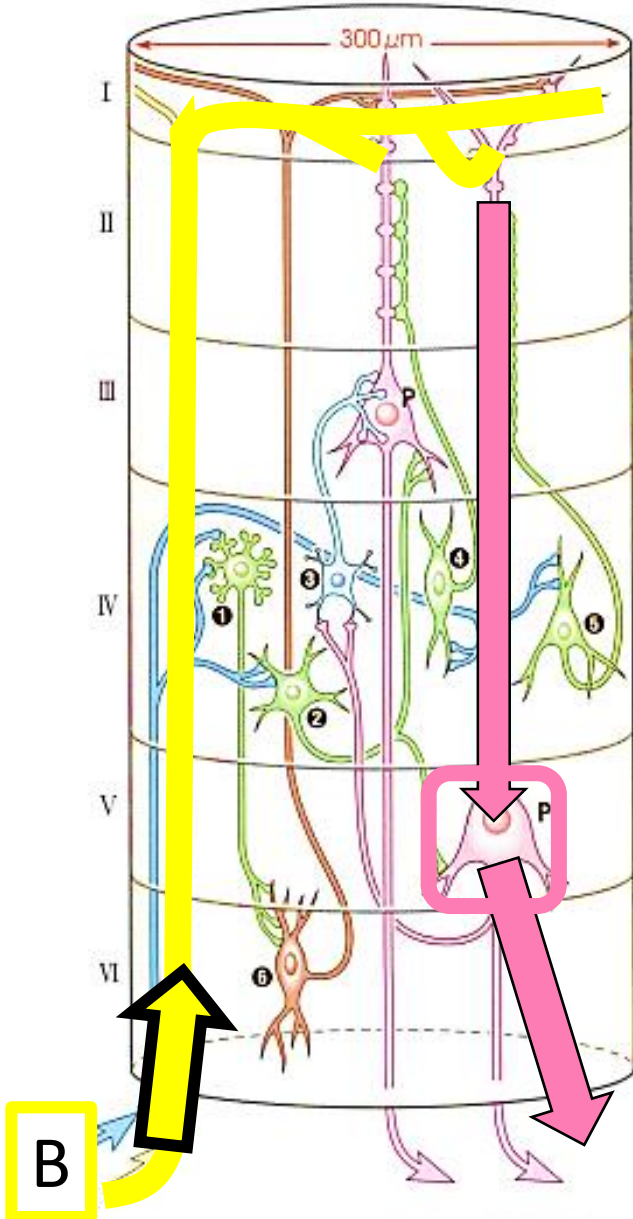
介在ニューロン: 介

入力 B: 皮質からの連合線維・交連線維



出力 P: 錐体細胞

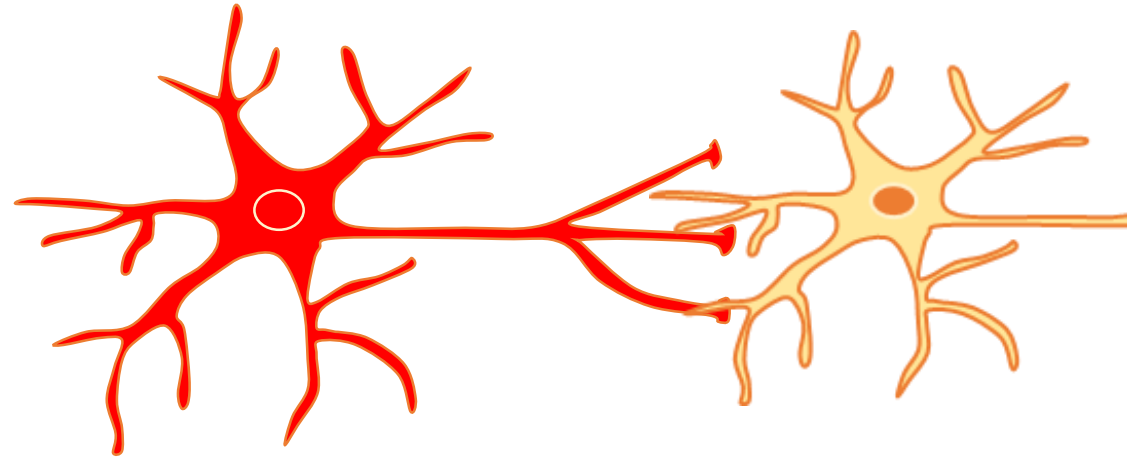
第V層の錐体細胞: 皮質下領域、基底核、脳幹、
脊髄などへ投射する。
一次運動野で見られるベッツの巨大錐体細胞が存在
※皮質脊髄投射



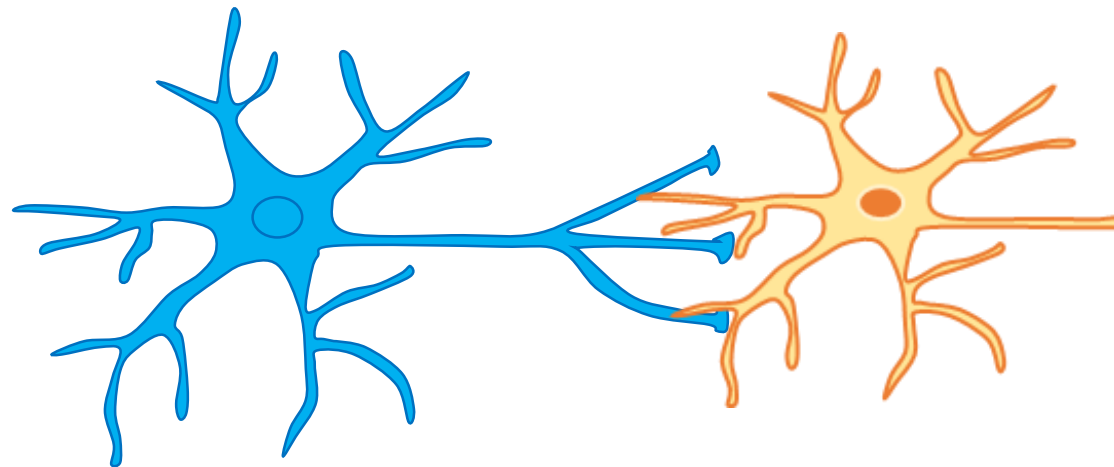
なにが興奮と抑制？

神経細胞・シナプス・伝達物質

興奮性

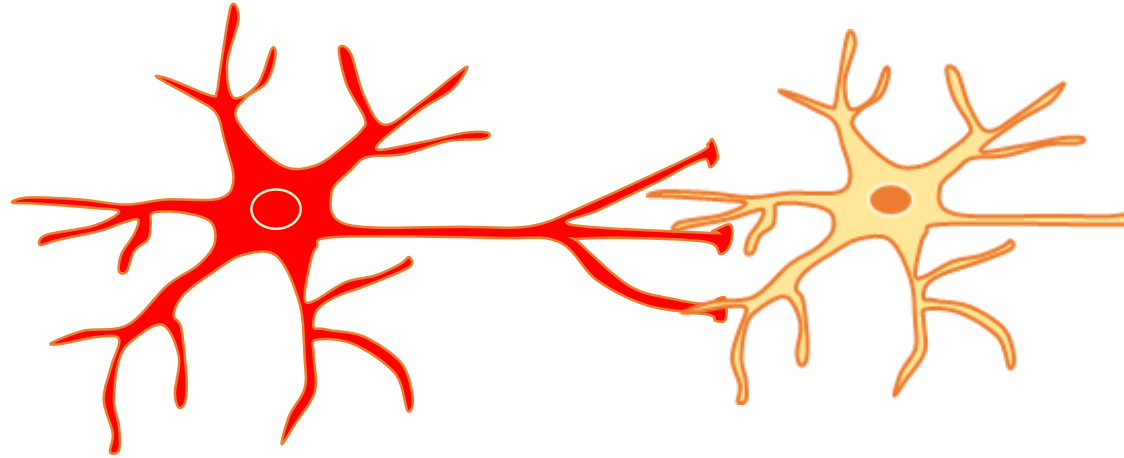


抑制性



興奮性神経細胞・興奮性シナプス・興奮性伝達物質

興奮性



興奮性神経細胞

細胞膜を脱分極させる。興奮性の神経伝達物質を放出。

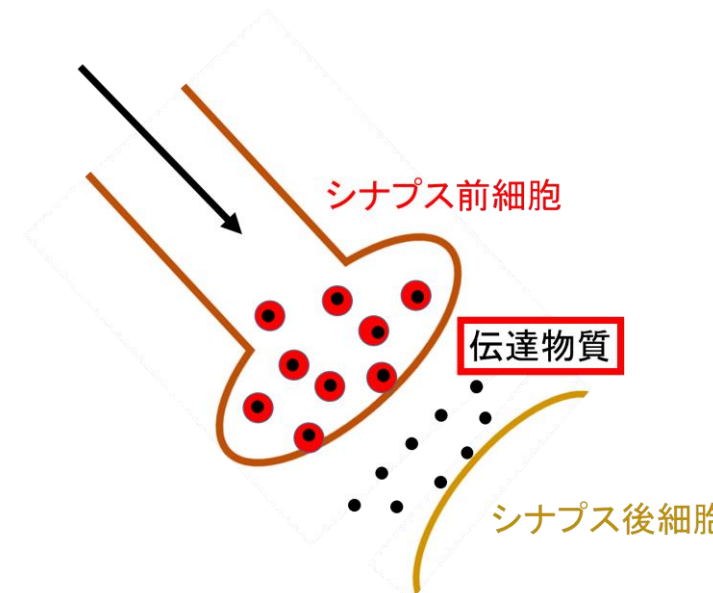
興奮性シナプス

シナプスの役割は情報伝達。神経細胞間の情報伝達の場合→神経の接合部位。

シナプス伝達によってシナプス後細胞を脱分極させ、活動電位の発火を促進するシナプス結合のこと。

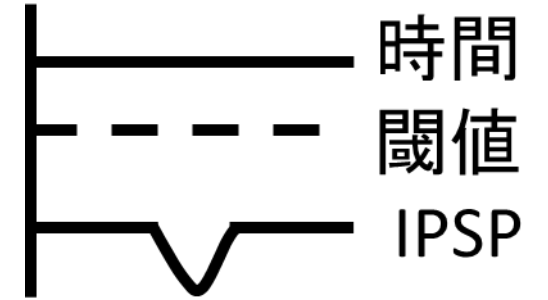
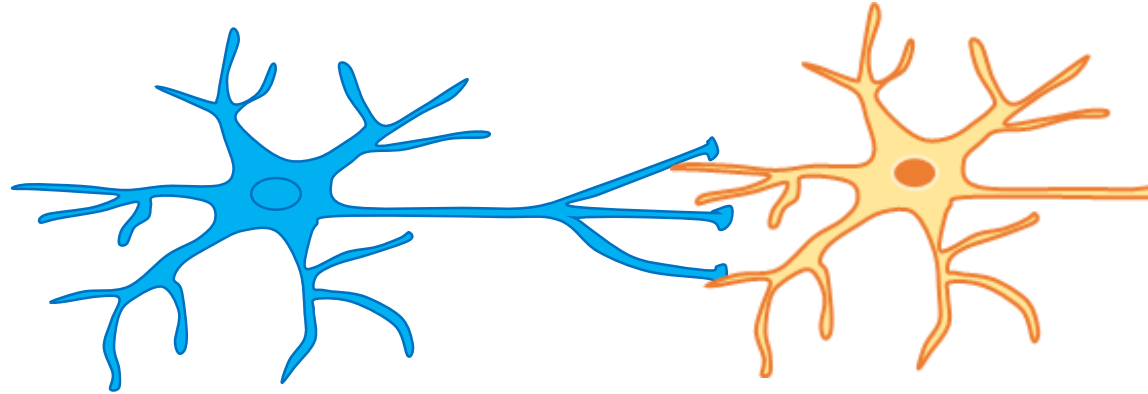
興奮性伝達物質

アセチルコリン・ノルアドレナリン・グルタミン酸etc



抑制性神経細胞・抑制性シナプス・抑制性伝達物質

抑制性



抑制性神経細胞

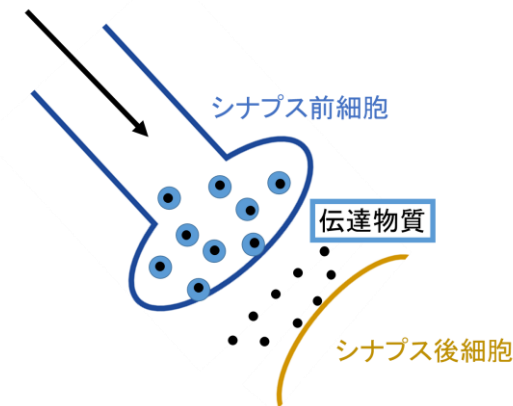
細胞膜を過分極させるか、膜電位の伝播を抑制するものを抑制性神経細胞という。興奮性神経細胞からの出力を調整や同期性を制御、過剰興奮を防ぐなど重要な機能をもつ。

抑制性シナプス

シナプス伝達によってシナプス後細胞を過分極させ、活動電位の発生を抑制するシナプス結合のことである。抑制性シナプスを形成するシナプス前細胞は、抑制性神経細胞と呼ばれる。

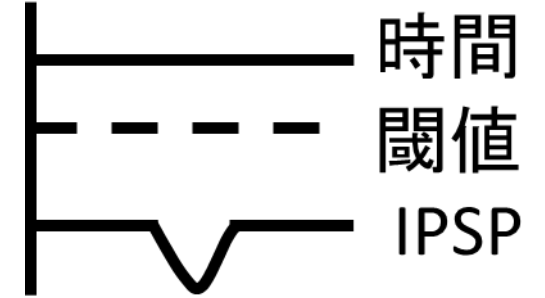
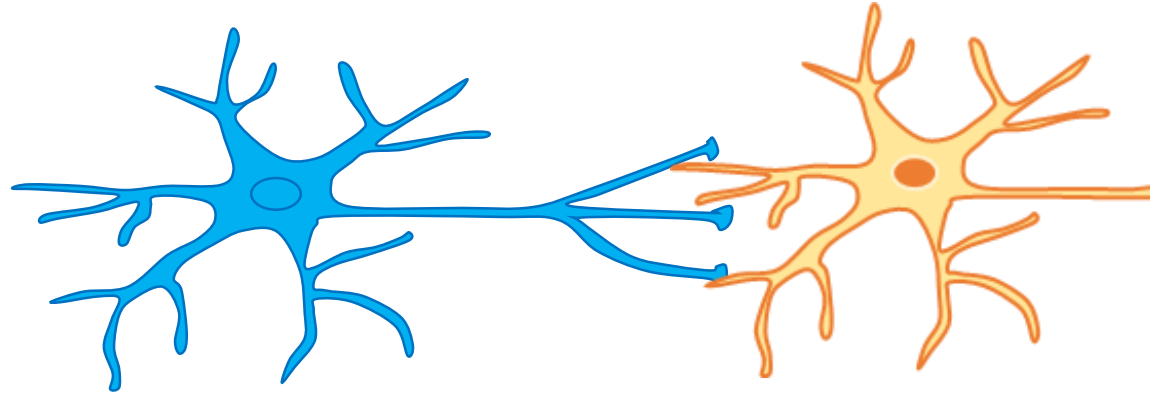
抑制性伝達物質

GABA、グリシン、セロトニンetc



抑制性神経細胞・抑制性シナプス・抑制性伝達物質

抑制性



大脳皮質には約20%の抑制性神経細胞が存在するといわれている。

抑制性神経細胞

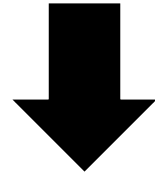
細胞膜を過分極させるか、膜電位の伝播を抑制するものを抑制性神経細胞という。



興奮性神経細胞からの出力を調整や同期性を制御、過剰興奮を防ぐなど重要な機能をもつ。

抑制性細胞はどのように興奮性細胞を抑制している？

- 大脳皮質の抑制性神経細胞が抑制性伝達物質のGABAを放出し、興奮性神経細胞の活動を抑制することで神経回路の動作を制御している。
- しかし、実際に多数の抑制性細胞がどのように神経回路を制御するのは分かっていない。



- 大脳皮質の抑制性細胞は群れを作ることによって、個々の細胞では足りない作用を増強し興奮性細胞に効果的な抑制をかけていることを明らかにしました。
- また、大脳皮質の情報処理回路は、抑制性細胞が群れを作り、一部の細胞が脱落しても全体の機能には影響しないという安定かつ頑健なものであることも分かりました。

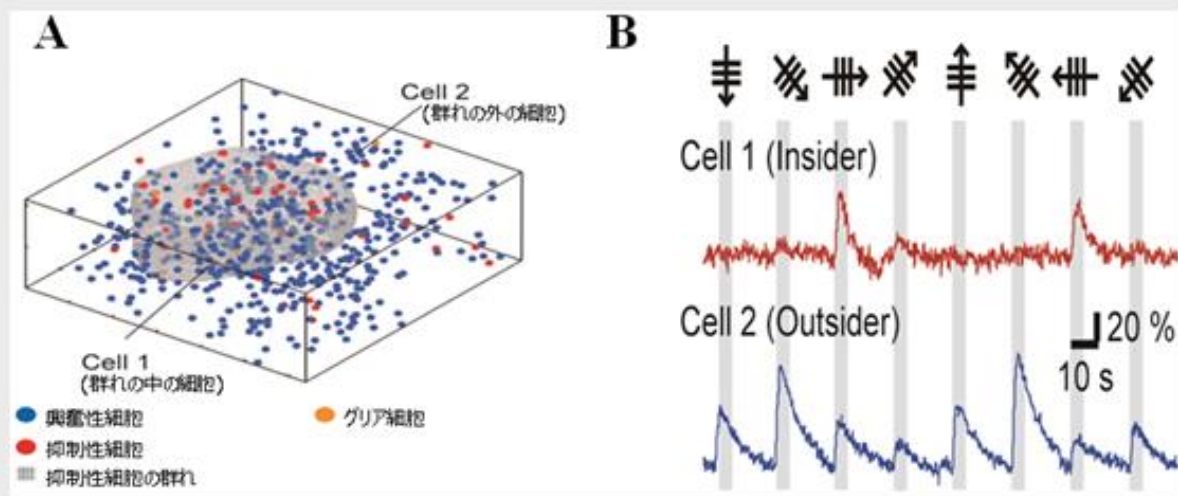


図2 抑制性細胞集団の内と外に位置する興奮性細胞における方位選択性の強さの違い

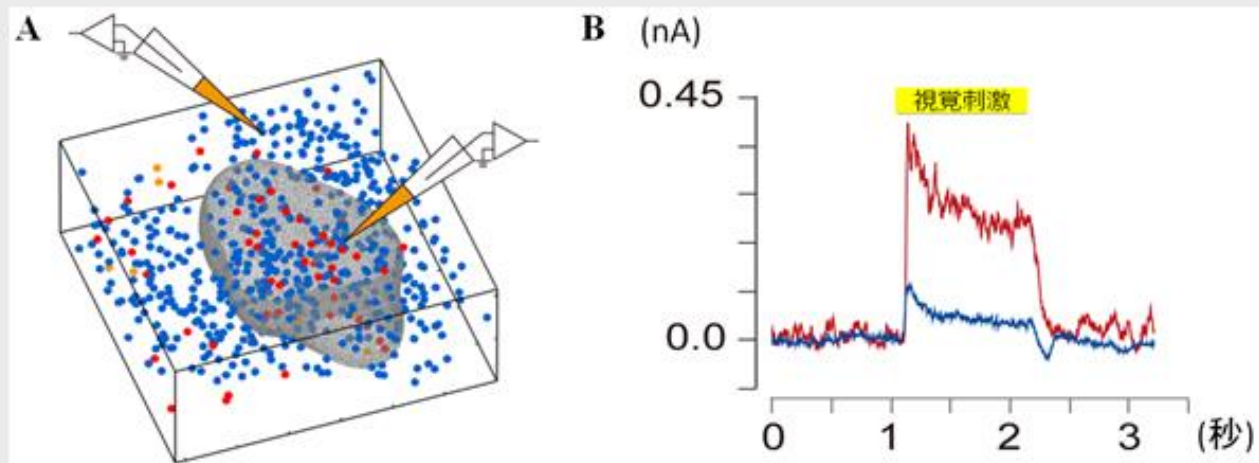


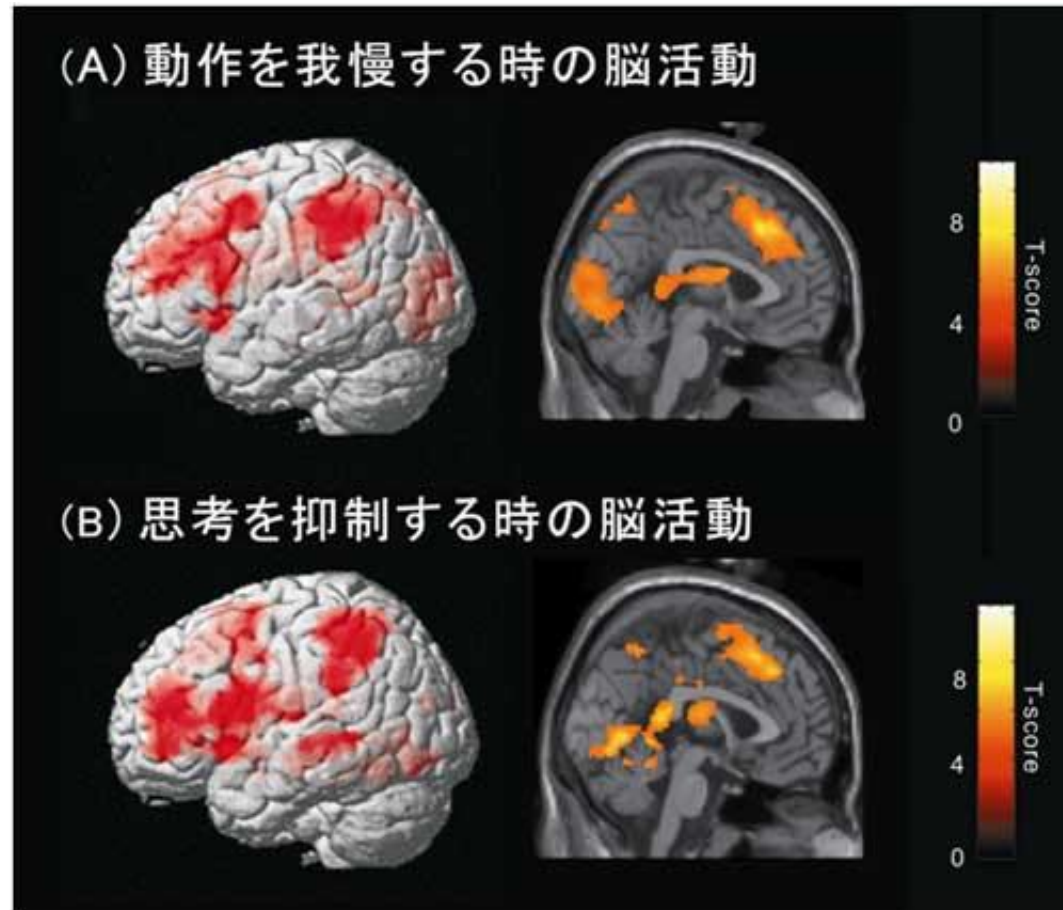
図3 抑制性細胞の群れの内と外における興奮性神経細胞からの抑制性電流の記録

抑制は発達過程で構築される？

- 抑制機能の発達研究は幼児期以降が主である。
- 抑制機能の初期発達は1歳前後からみられる。AB課題。
おもちゃが透明の箱にはいつてる：対象探索課題。
- 2歳ころまでに著しく発達する：遅延抑制
- 5歳ころまでに発達：葛藤抑制
- 成人の抑制機能の神経基盤：下前頭回を中心としたネットワーク、
前部帯状回や前頭前野に強い活動
- 乳幼児の抑制は前頭前野や下前頭領域が関係していることが示唆されている

脳内の抑制活動

- (A) 動作Go/No-go課題の
No-go試行の際の脳活動
- (B) 計数Go/No-go課題の
No-go試行の際の脳活動

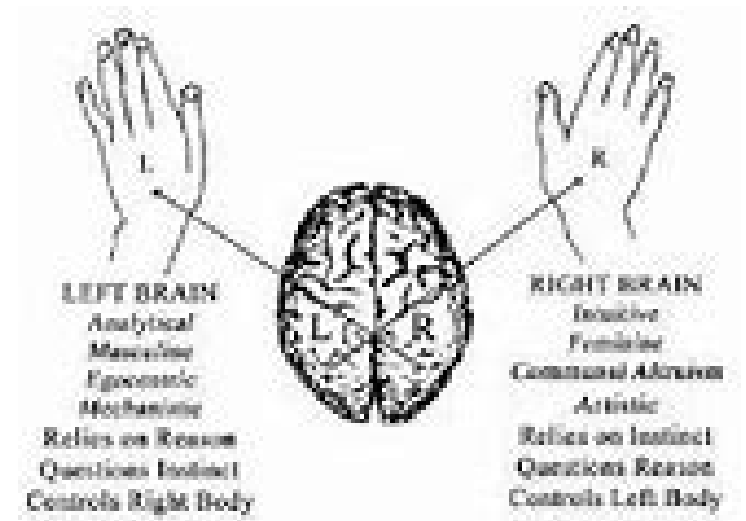


左右の半球が遮断されると ～脳梁切断・分離脳～

・「脳梁離断術」と呼ばれ、言語、意識的思考、運動制御を担う大脳新皮質の左右半球を分断

・よく学習された行動は、脳梁媒介なしに両方の大脳半球で実施可能である。空間計画または知覚運動学習中の感覚情報の正確な相互関係には、脳梁の相互作用が必要であると推測する。

・分離脳患者の研究によって、健全な脳は、左右の大脳半球が互いに線維で接続し、さまざまなデータを逐次やり取りしている状態である。



脳梁離断術後の症状一例



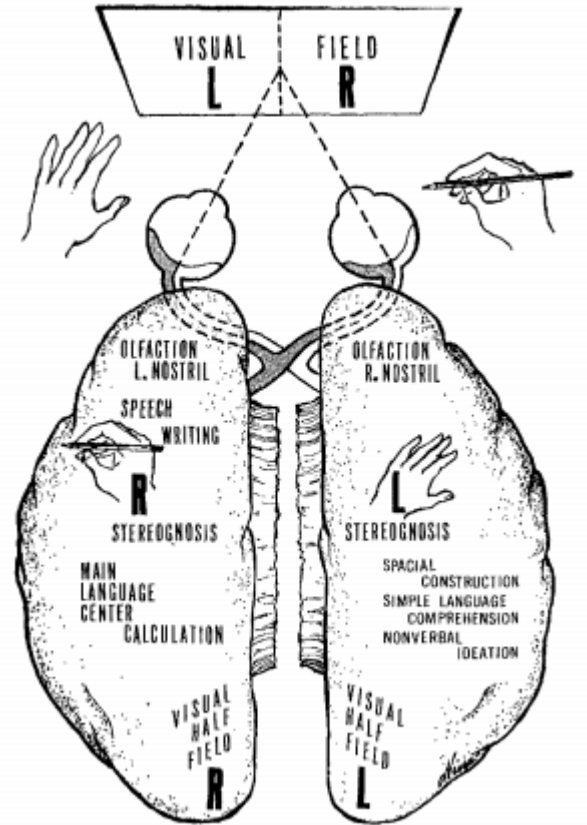
欲しい物に右手を伸ばそうとすると、そこに左手が割り込んできて両手が争う形になりました。まるで反発し合う磁石のようにね」と彼女は話す。その週は、食品を買い込むのに2時間、時には3時間もかかり、ひどく難儀した

自分が着たいと思う服を、両手が実際に着せてくれなかったのである。時には、一度に3着の服を身につけてしまうこともあった。「服を全部ベッドの上に脱ぎ捨て、気を取り直して、もう一度始めねばならなかったわ」。

手術後約1年で問題は軽減。「動作を1つにまとめられるようになりました」と Vickiは言う。ほとんどのことを自分一人でできるようになったと。

「分離脳」が教えてくれたこと

- ・よく訓練された両手を使う技能は皮質下レベルで調整されており、そのため、分離脳患者でも両手を滑らかに統制して動かせるのだと結論した。
- ・左半球は通常、発話や言語の情報処理にかかわり、右半球は視覚-空間情報処理や顔の認識に特化していることが明らかになった。
- ・言語処理をしているときに右の大脳半球よりも左の半球のほうが活動している。しかし分離脳は、「パン」という言葉が右半球に投射されたとき、この言葉を声に出して言えなくても、パンの絵を指し示すことができる。事実を見て、右半球は、脳内の運動系にアクセスして発話させることはできなくても、読み取る能力はある。

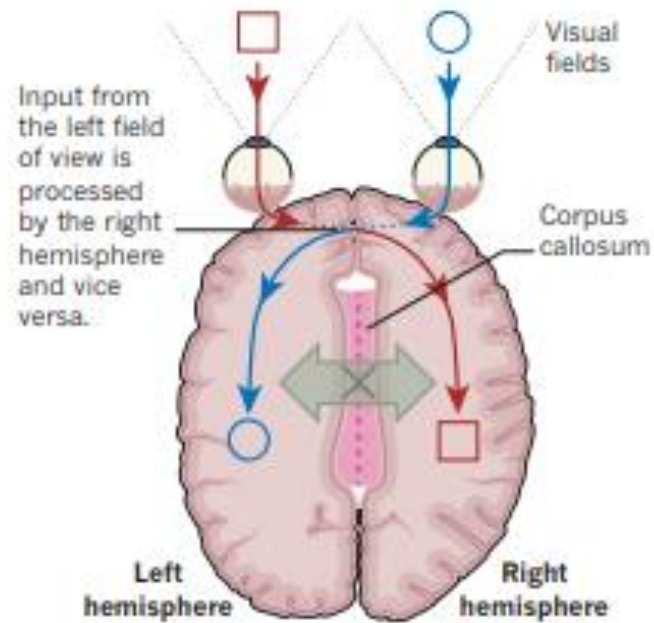


TWO HALVES

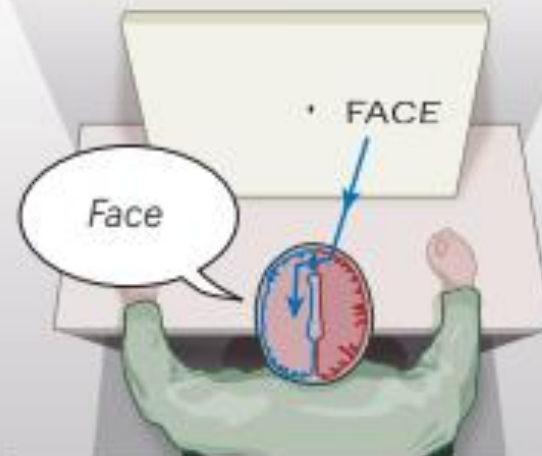
OF TWO MINDS

Experiments with split-brain patients have helped to illuminate the lateralized nature of brain function.

Split-brain patients have undergone surgery to cut the corpus callosum, the main bundle of neuronal fibres connecting the two sides of the brain.



A word is flashed briefly to the right field of view, and the patient is asked what he saw.



Because the left hemisphere is dominant for verbal processing, the patient's answer matches the word.

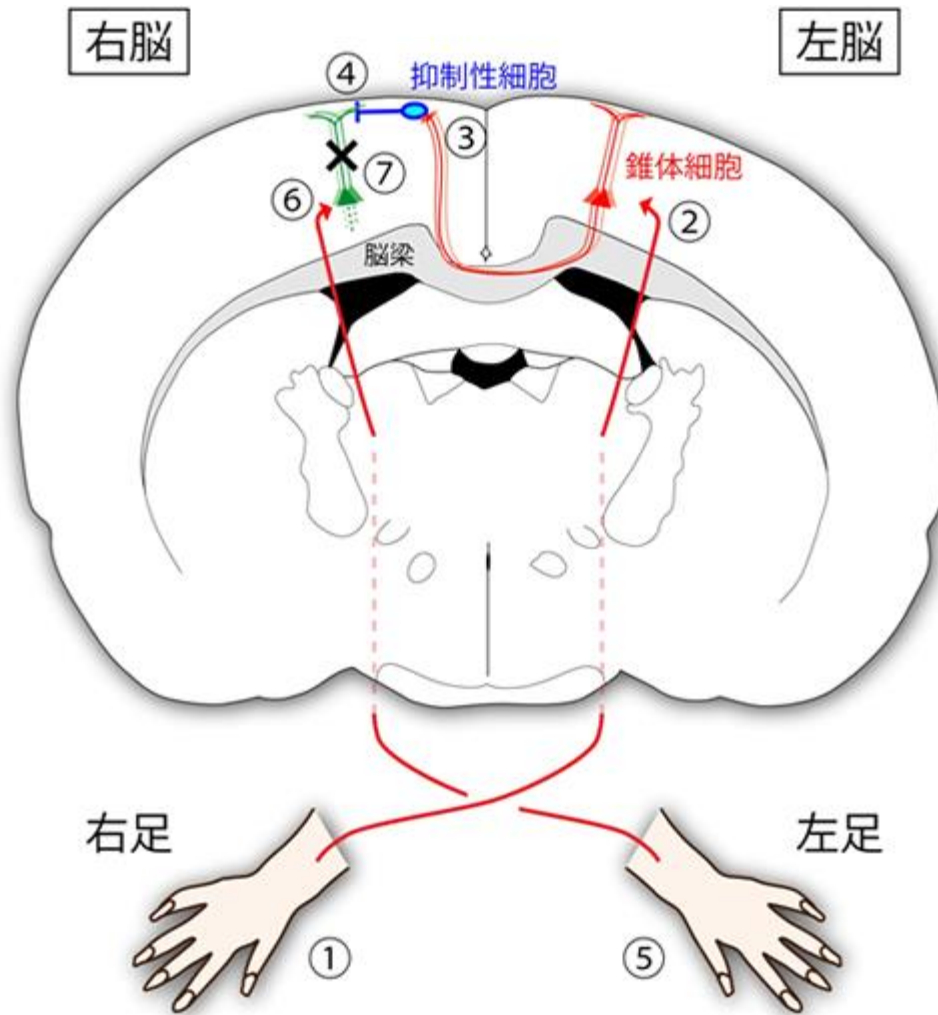
Now a word is flashed to the left field of view, and the patient is asked what he saw.



The right hemisphere cannot share information with the left, so the patient is unable to say what he saw, but he can draw it.

半球間抑制

左右の脳の関係：半球間抑制



Lucy M. Palmer, Jan M. Schulz, Sean C. Murphy, Debora Ledergerber, Masanori Murayama & Matthew E. Larkum. "The Cellular Basis of GABAB-Mediated Interhemispheric Inhibition", Science, 2012

理化学研究所：左右の脳が抑制し合う神経回路メカニズムを解明

まとめ

興奮と抑制は神経細胞・シナプス・伝達物質でおこなっている

抑制性の神経細胞が興奮系をコントロールまた、
抑制の抑制をかけることなど幅広く脳の活動、円滑の運動に関係している。

乳幼児期から徐々に抑制が構築されていく

左右の脳同士の関係も重要であり、
学習がすすむと左右半球間の抑制の影響はうけない

脳卒中を罹患した場合、麻痺側の使用頻度や両側性の課題が必要

それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：かわりに動き出す、

脳の再出発

11月22日(水)20:00～

・脳損傷後の変化 ・再組織化

脳外触診セミナー 講師 山上 拓

脳卒中、運動麻痺回復のステージ理論

