

それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：シナプスの独走

8月23日(水)20:00～

・構造 ・つながり ・脳卒中後の変化

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

シナプスとは？

- シナプス (synapse) とは、「神経細胞間の情報伝達の場」
- 1932年にノーベル医学・生理学賞を受けたシエリントンが、接合部の意味をもつシノプシスというギリシャ語から命名
- 神経細胞間あるいは筋線維、神経細胞と他種細胞間に形成される、シグナル伝達などの神経活動に関わる接合部位をいう。
- シナプスの数を増やすことで神経回路が強くなり、情報を伝達することができるため、多くの情報を処理することができるようになる

シナプスの役割：情報伝達

神経細胞間の情報伝達の間
→ 神経の接合部位

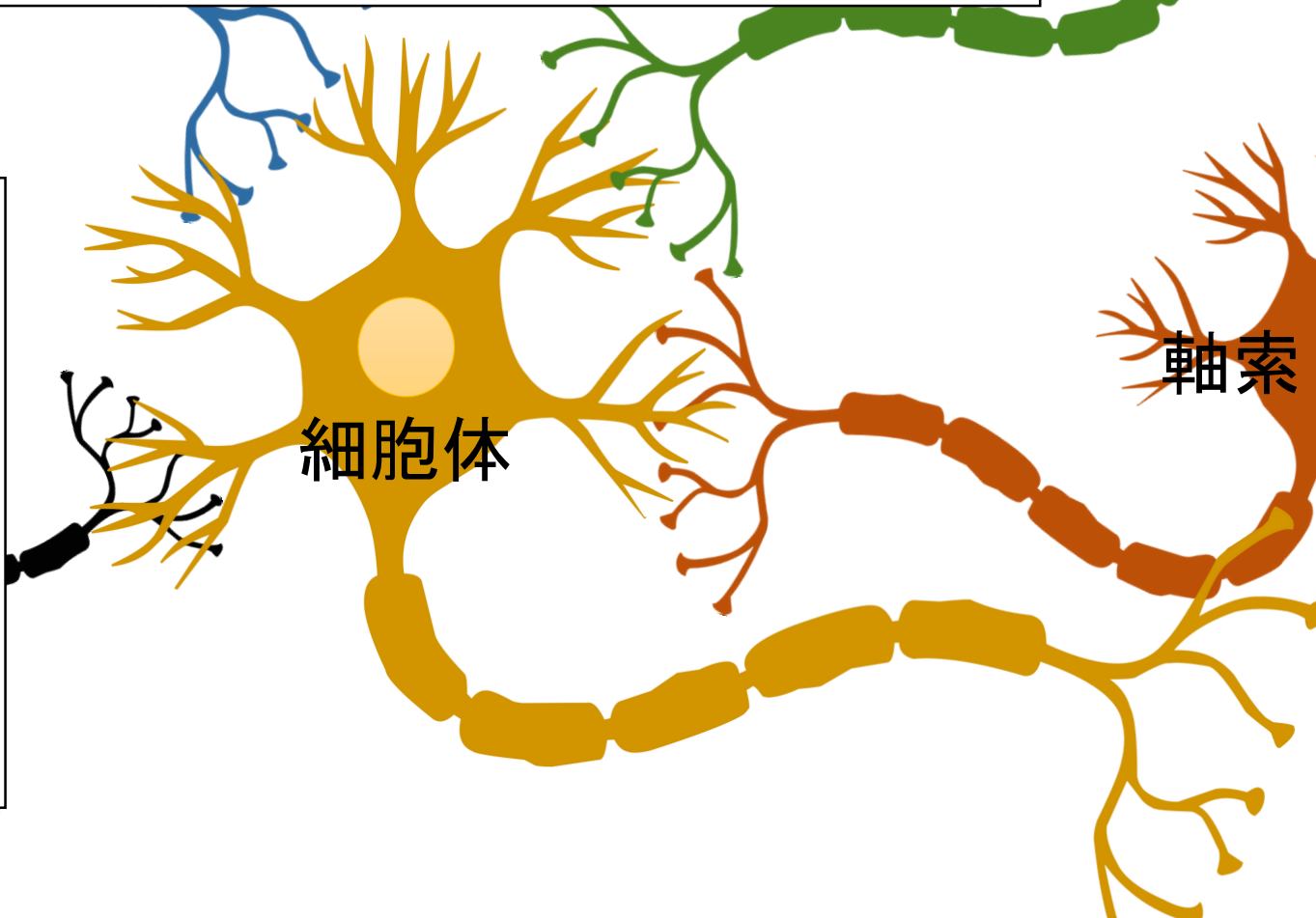
樹状突起

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。

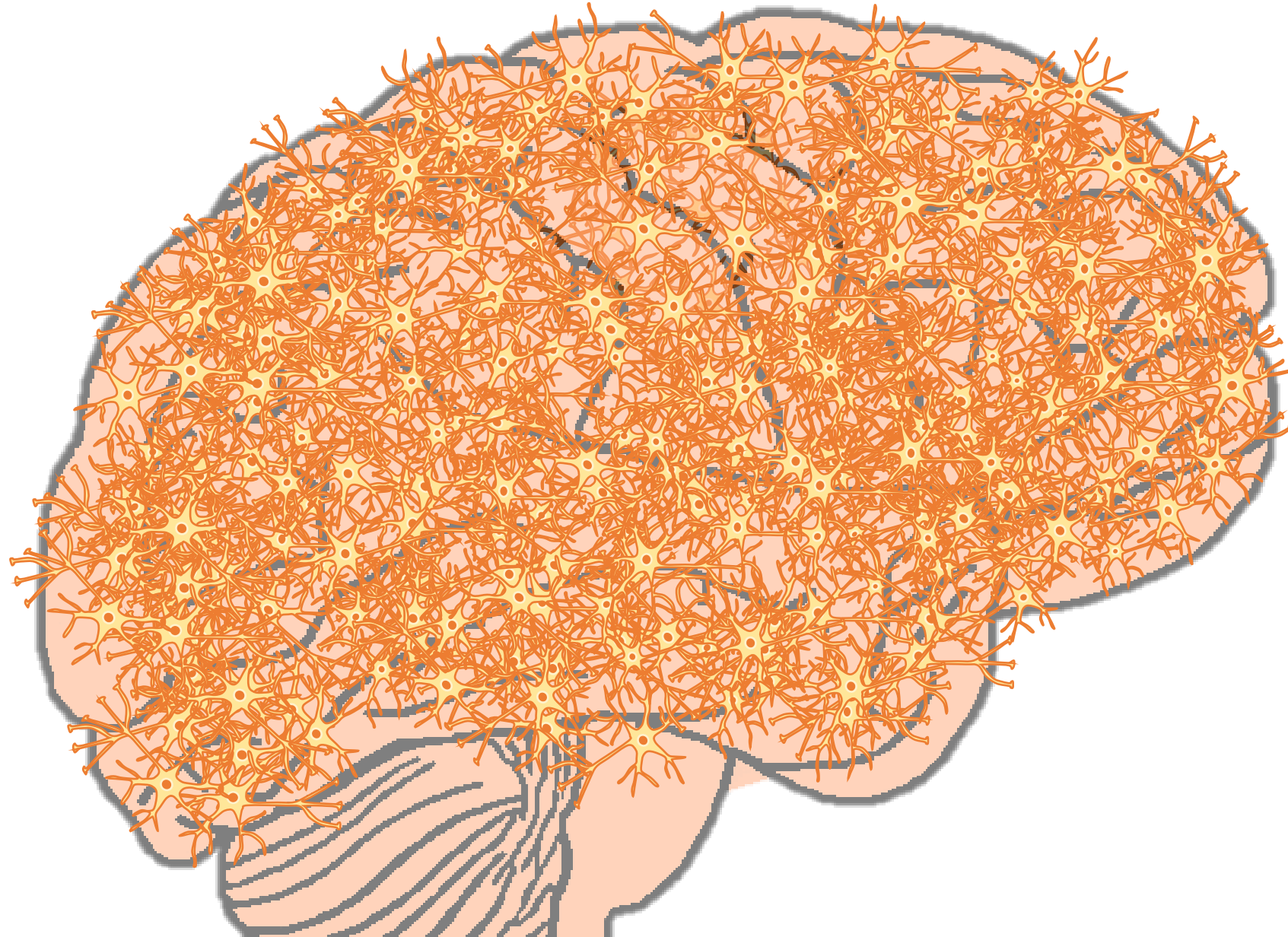
細胞体

軸索

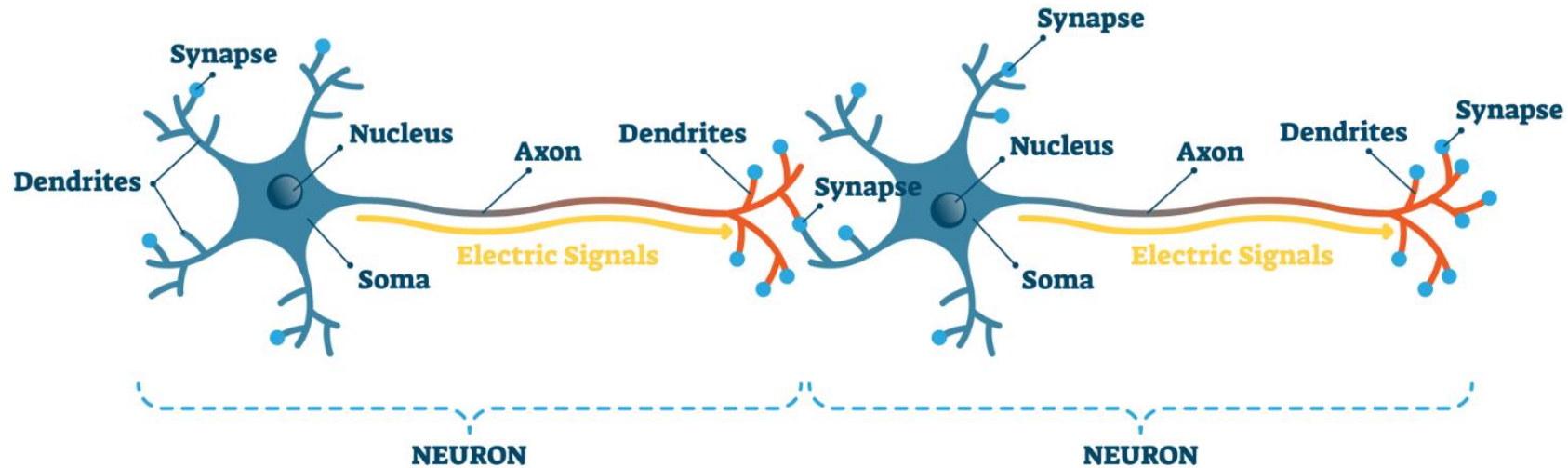
軸索は神経細胞が受けた刺激を他の細胞へと出力する部分



シナプスのイメージ



シナプスの構造



- ・樹状突起(神経の先端)で神経伝達物質を受け取る(入力)
- ・軸索(神経の末端)から神経伝達物質を放出(出力)

神経伝達物質は、ニューロンとニューロン、又はニューロンと筋肉、臓器などと接続する細胞との間で、化学反応が起こり伝達。

神経伝達物質には、アセチルコリン、グルタミン酸、ドーパミン、ノルアドレナリン、セロトニン、GABAなど多数存在。

シナプス：化学シナプスと電気シナプス

- 化学シナプス

シナプス部分で、化学物質によって信号伝達が行われるタイプのシナプス

細胞膜どうしは完全に離れており、その間に、20ないし30ナノメートルのギャップがある

化学シナプスでは、信号の合成・興奮性の信号と抑制性の信号の混合・信号の微妙な調整・信号伝達効率の変化による学習が可能になった。

化学シナプスの短所は、信号伝達の遅れである。この時間の遅延は、数多くの神経細胞が同時に働き、並行して走る数多くの信号処理システムを働かせることによって補われた。

シナプス：化学シナプスと電気シナプス

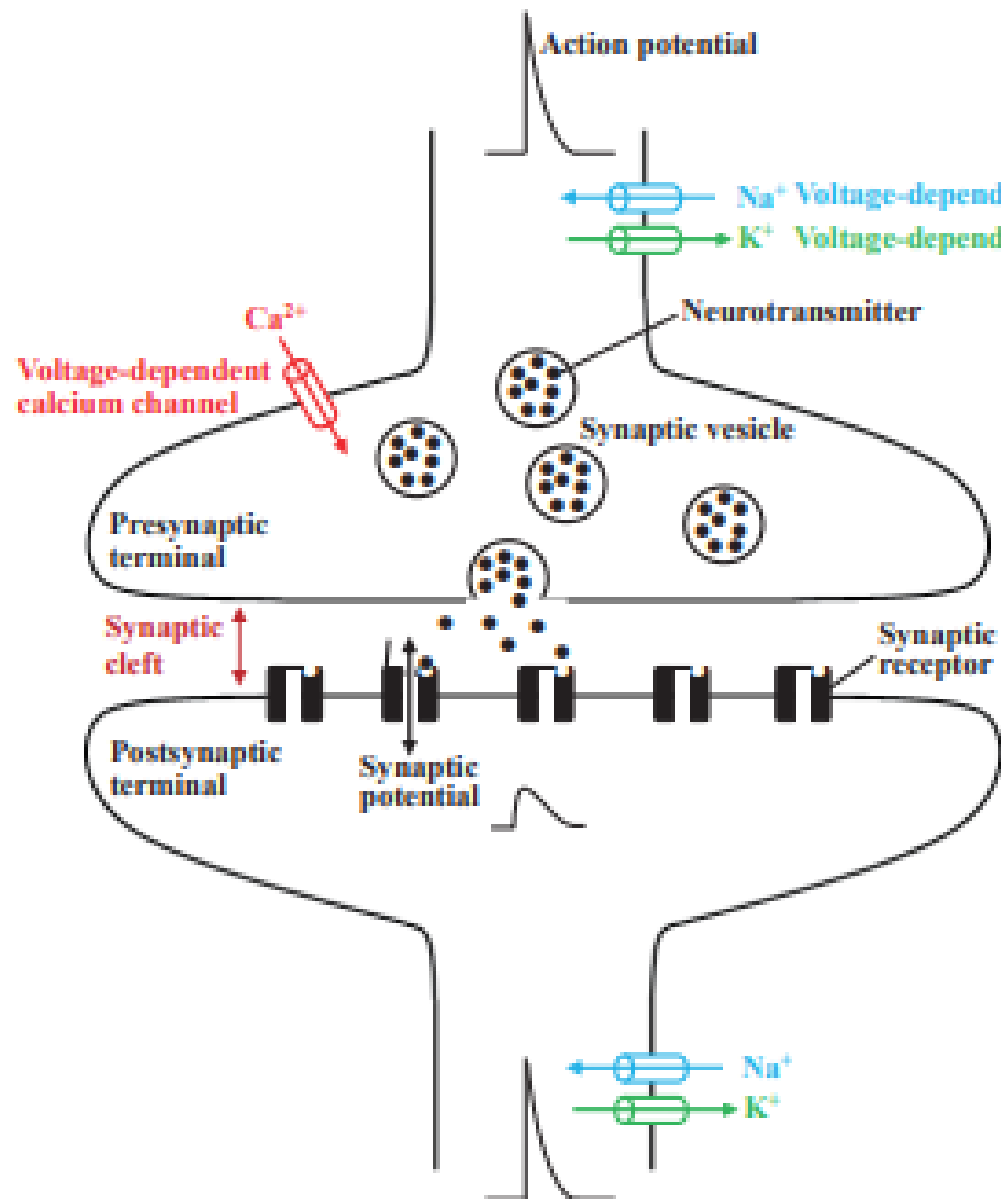
- 電気シナプス

電気シナプスでは、細胞膜の間に2ナノメートル程度のギャップしかなく、2つの神経細胞の細胞膜が細い管を作って融合し、その管を通じて原形質が連絡している。この管が、シナプス部分全体に規則的に分布している。

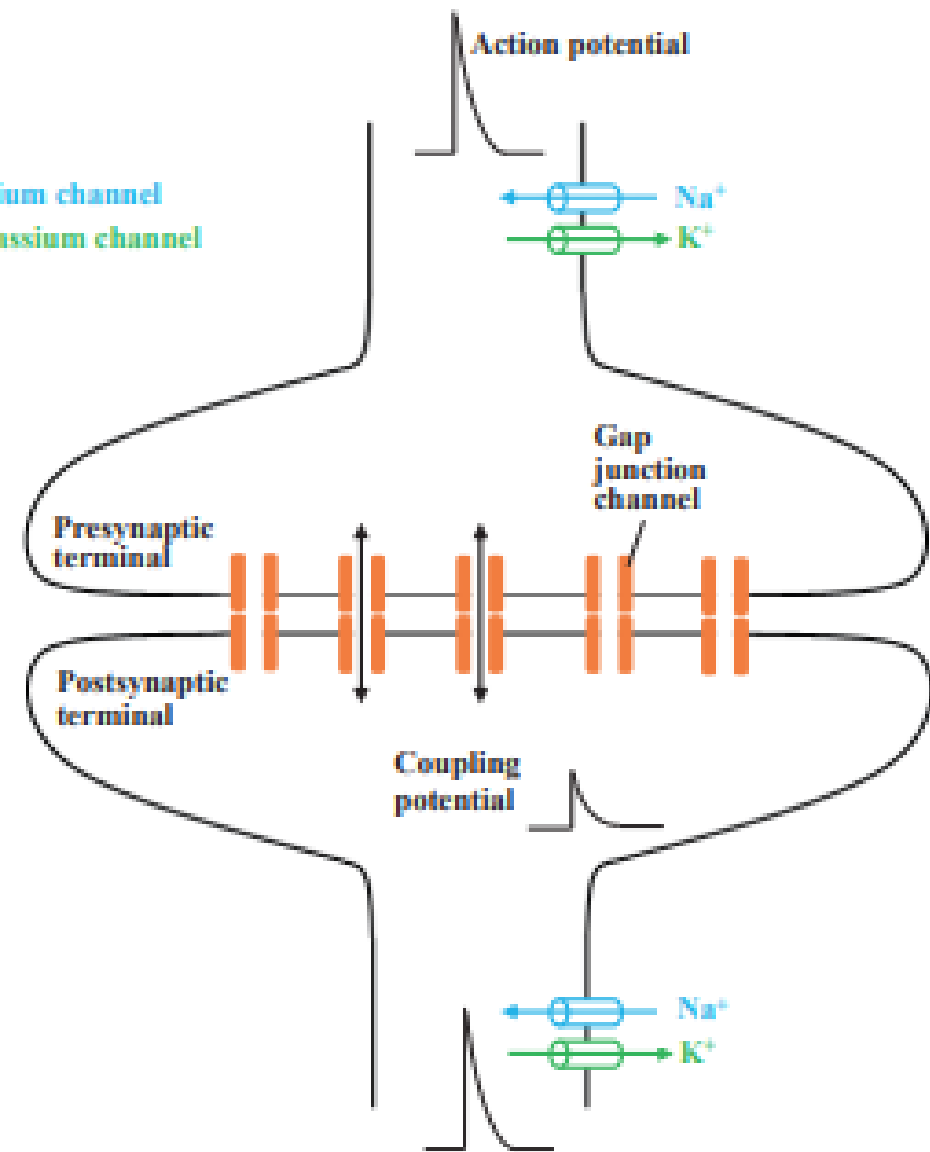
連絡しあう2つの神経細胞のどちらかに電位変化が起こると、イオンの流れとして、他の神経細胞へと電位変化が伝わる。そのため、シナプス部分での信号伝達の遅れ時間は非常に小さい。信号の伝達の方法は、双方向性である。

- 電気シナプスは、甲殻類などの無脊椎動物や、鳥や魚などの比較的下等な脊椎動物で発見されたので、哺乳類では主要な役割を果たしていないと考えられた時期もあったが、最近では哺乳類でも見つかり、その役割が注目されている。

A (Chemical synapse)



B (Electrical synapse)

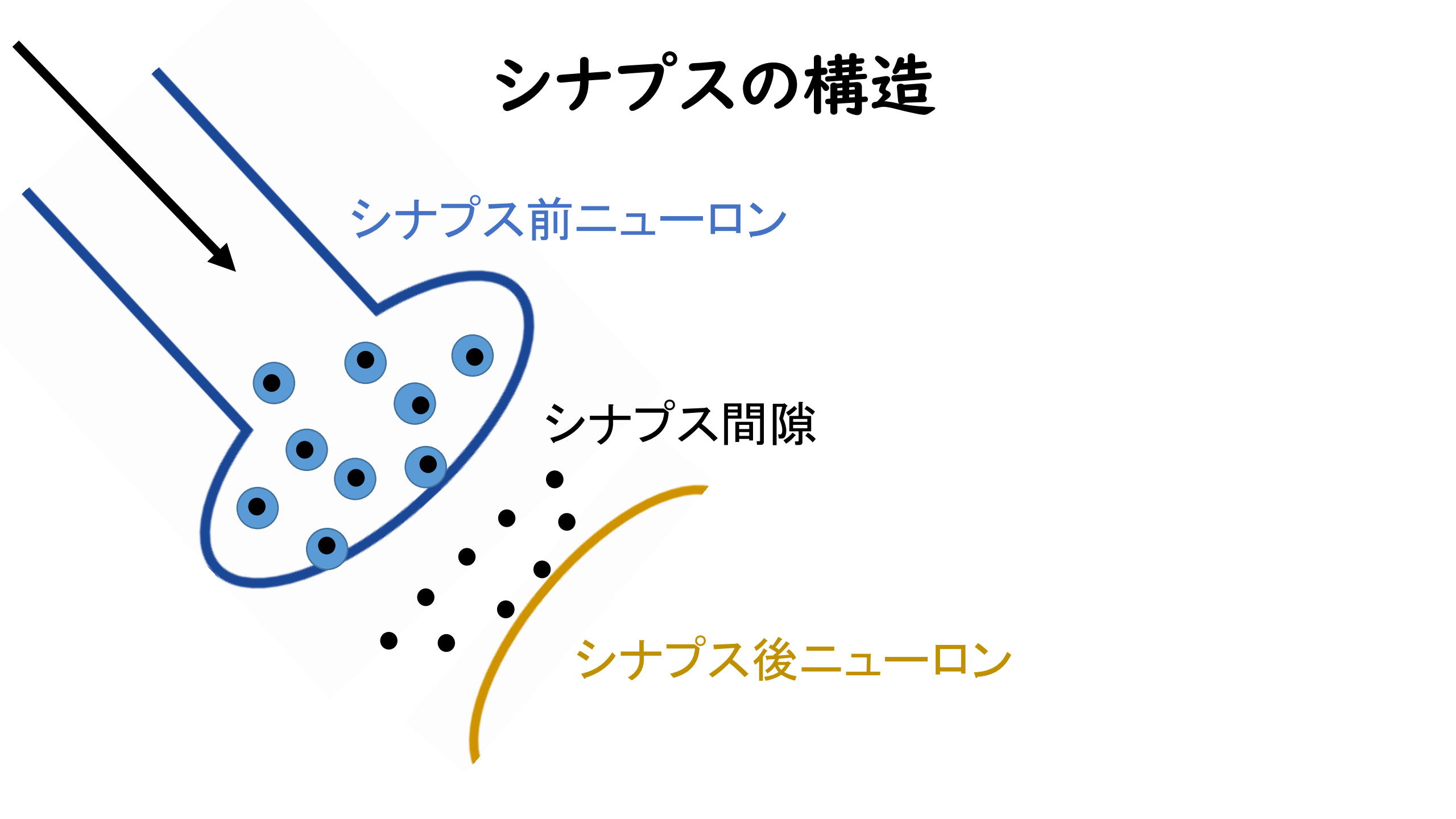


シナプスの構造

シナプス前ニューロン

シナプス間隙

シナプス後ニューロン

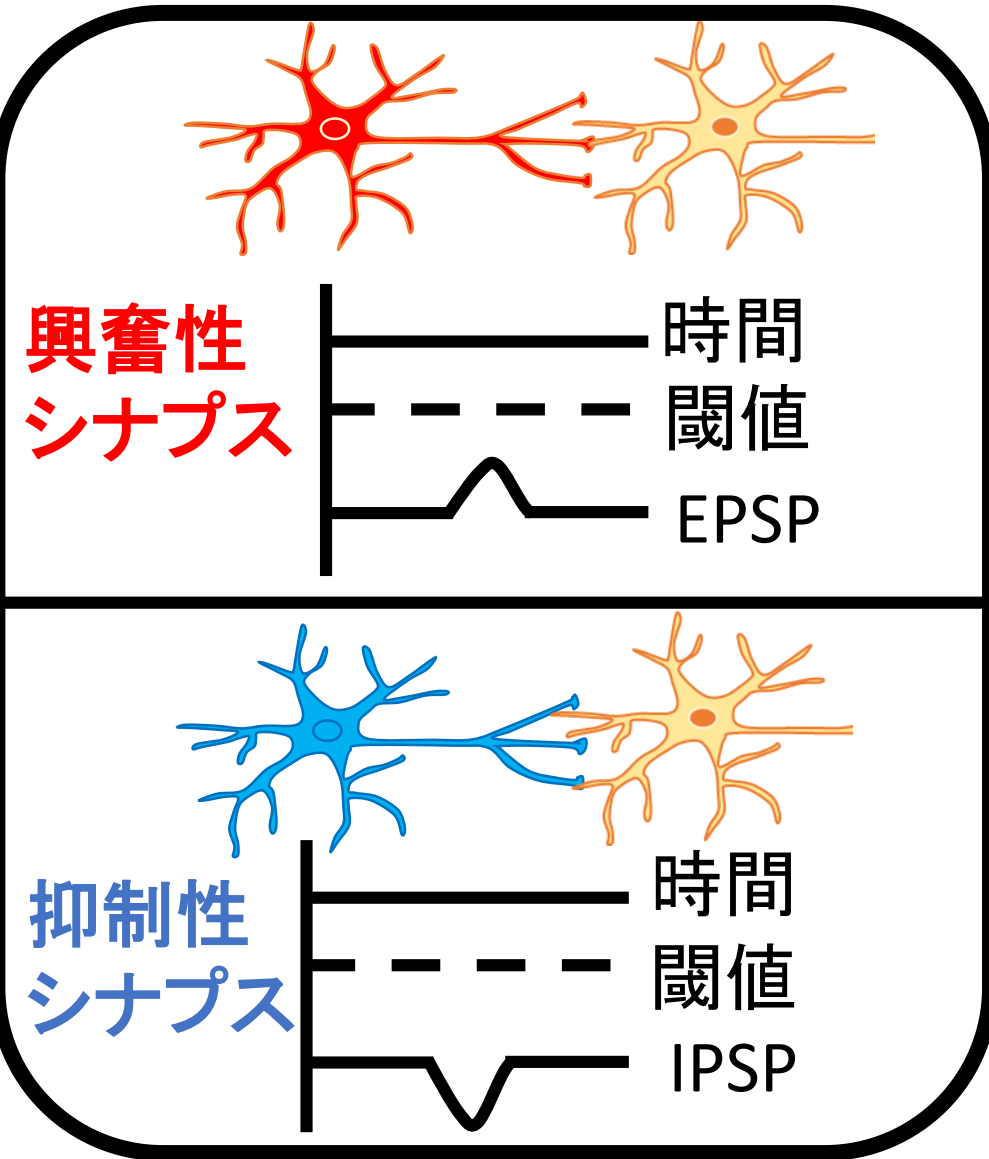


シナプス結合：興奮と抑制

シナプス前ニューロン

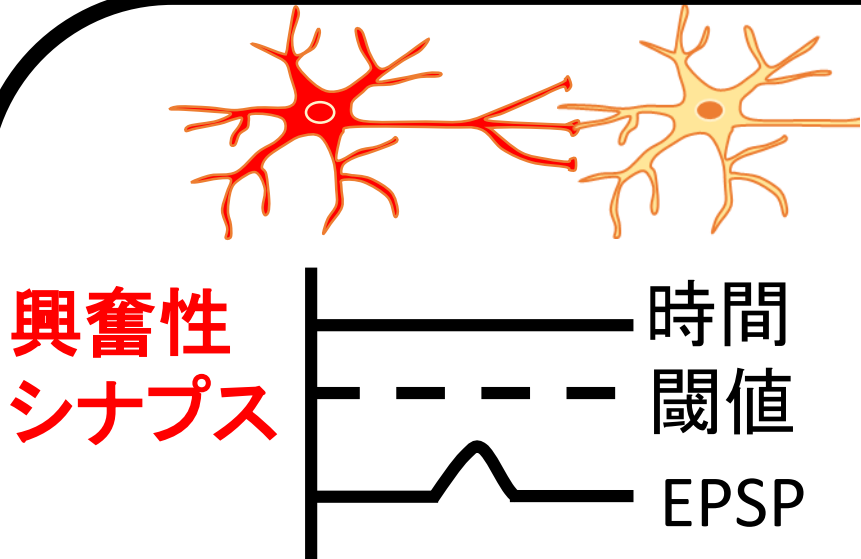
シナプス間隙

シナプス後
ニューロン



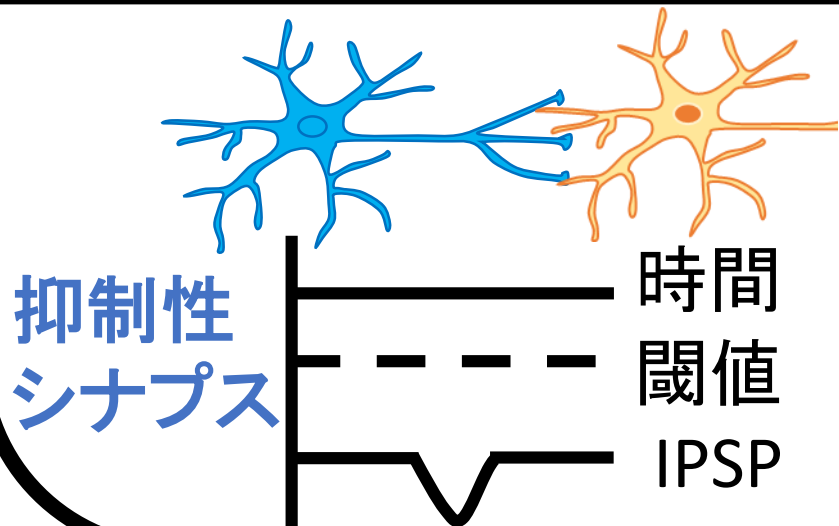
シナプス結合：興奮と抑制

シナプス伝達物質



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。

興奮性
アセチルコリン、
グルタミン酸



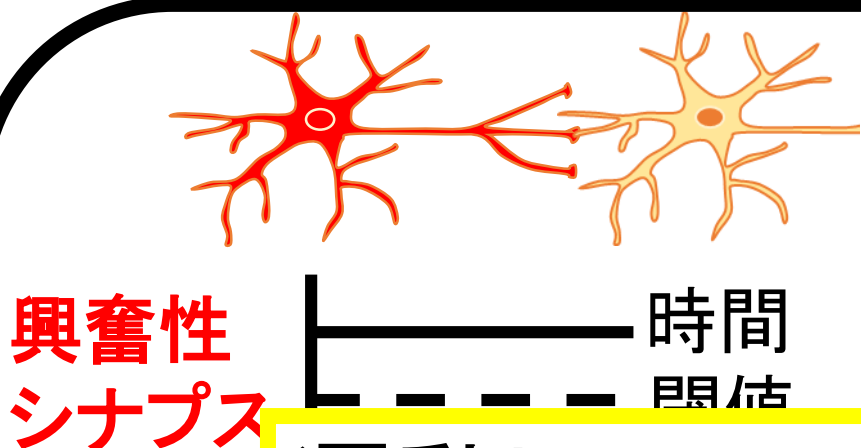
抑制シナプスは、シナプス後膜に過分極 (IPSP) を引き起こす。膜電位を閾値から遠ざける。

抑制性
GABA、
グリシン

シナプス結合：興奮と抑制

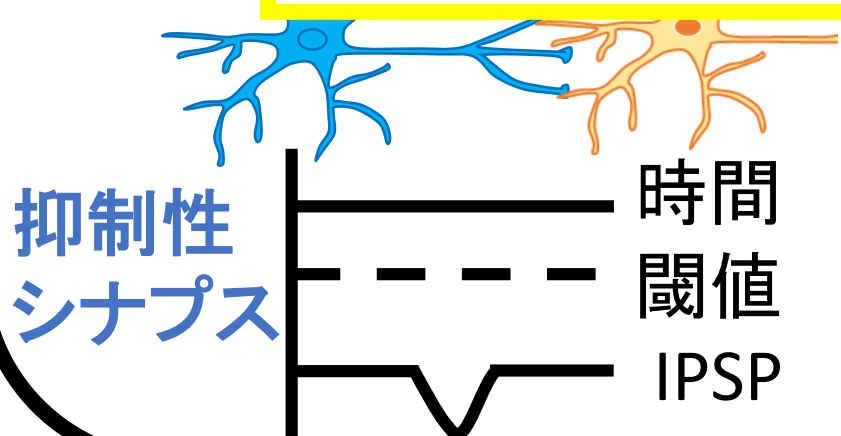
シナプス伝達物質

興奮性
アセチルコリン、
グルタミン酸



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。

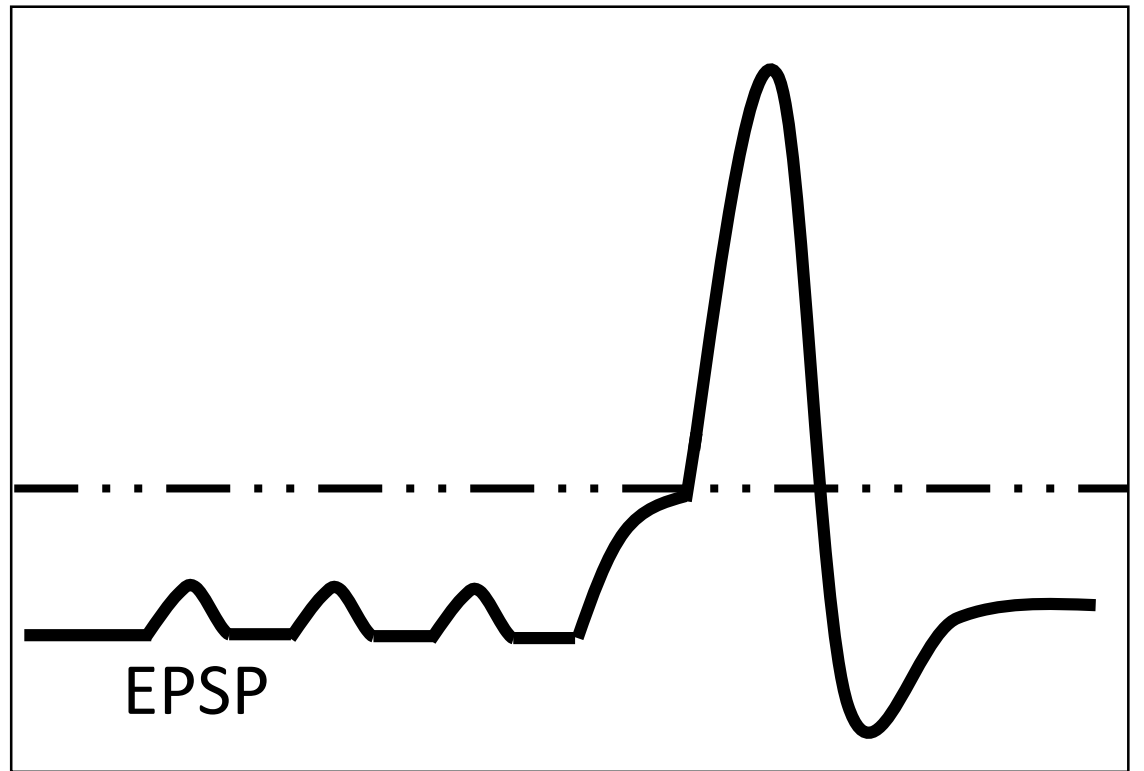
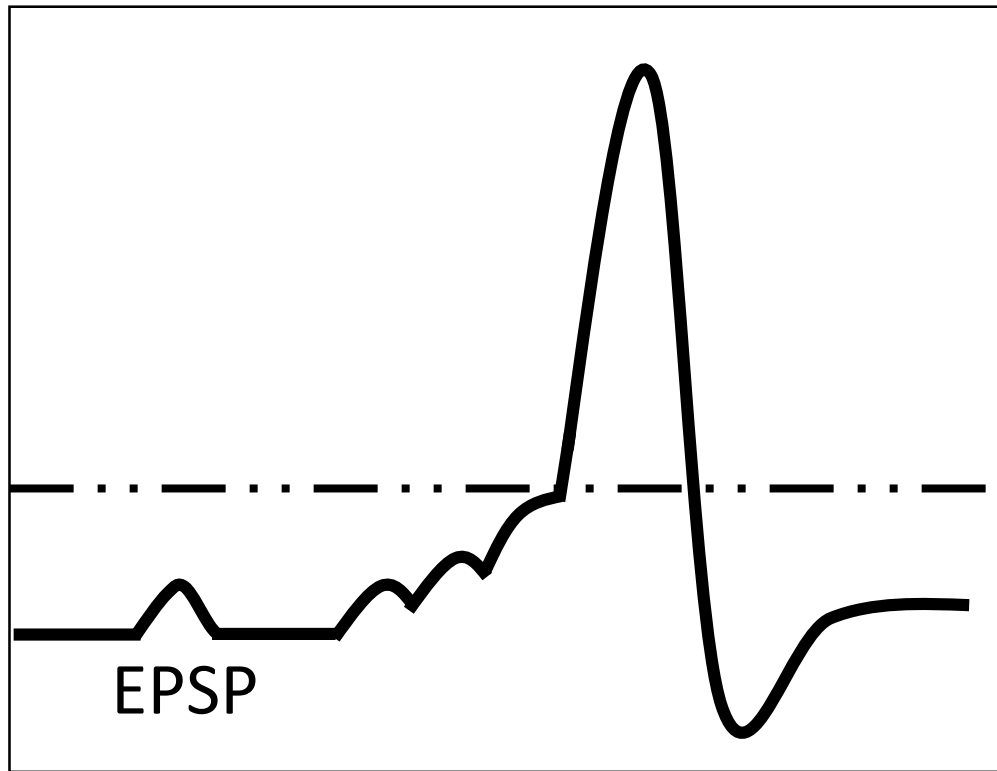
運動トレーニングは長期的に
興奮性シナプスの伝達効率を強化する



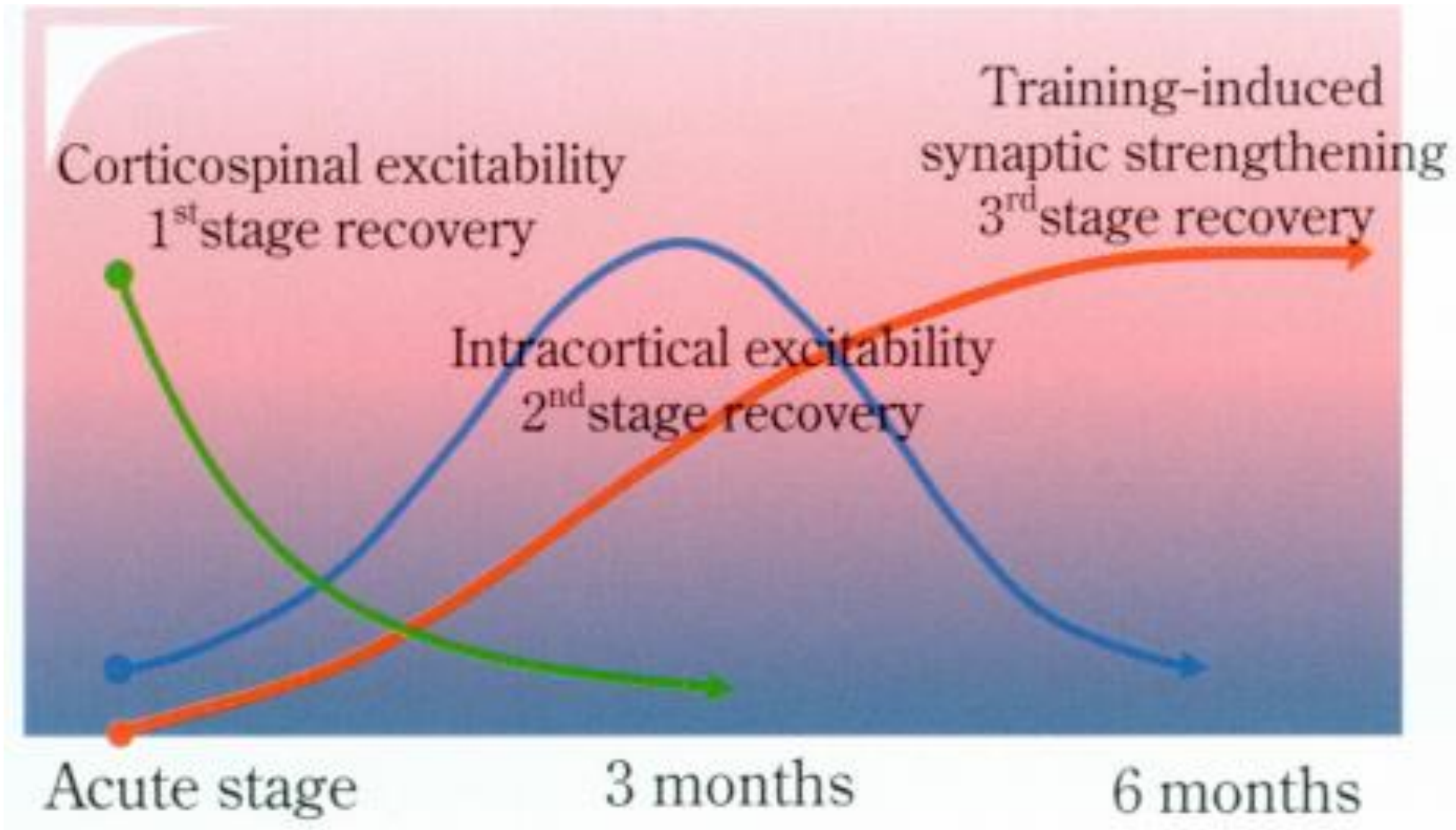
抑制シナプスは、
シナプス後膜に
過分極 (IPSP) を引き起こす。
膜電位を閾値から遠ざける。

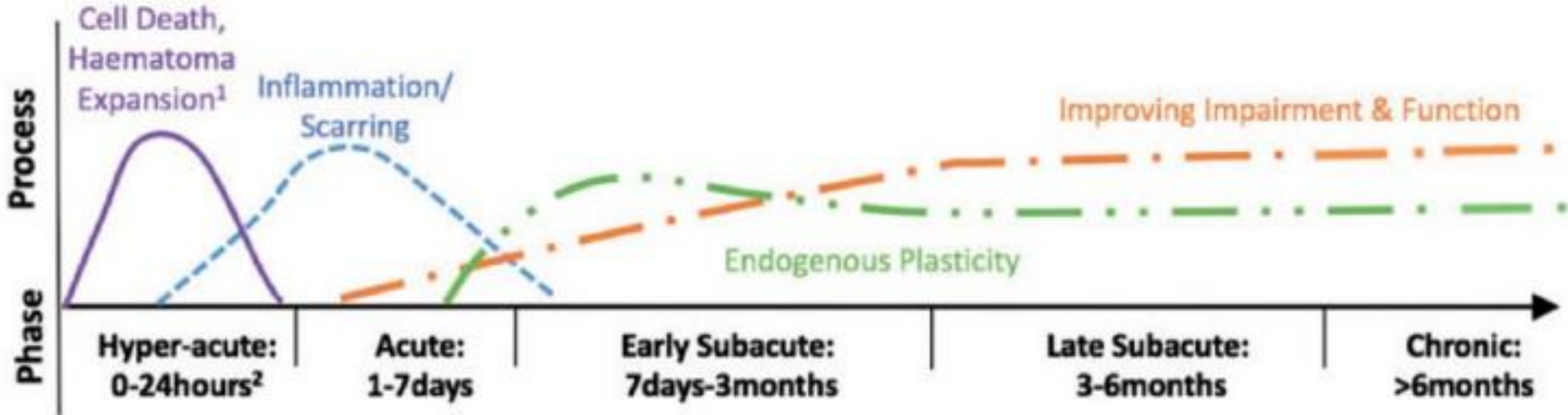
抑制性
GABA、
グリシン

時間的加重・空間的加重



脳卒中後の変化と考え方





脳卒中後のシナプスの変化

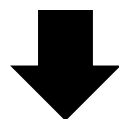


形態的变化

機能的変化

神経回路の再編：シナプスの変化①

手指や前腕に対応する領域に脳梗塞を起こす



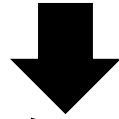
支配領域の消失にともない運動機能が障害



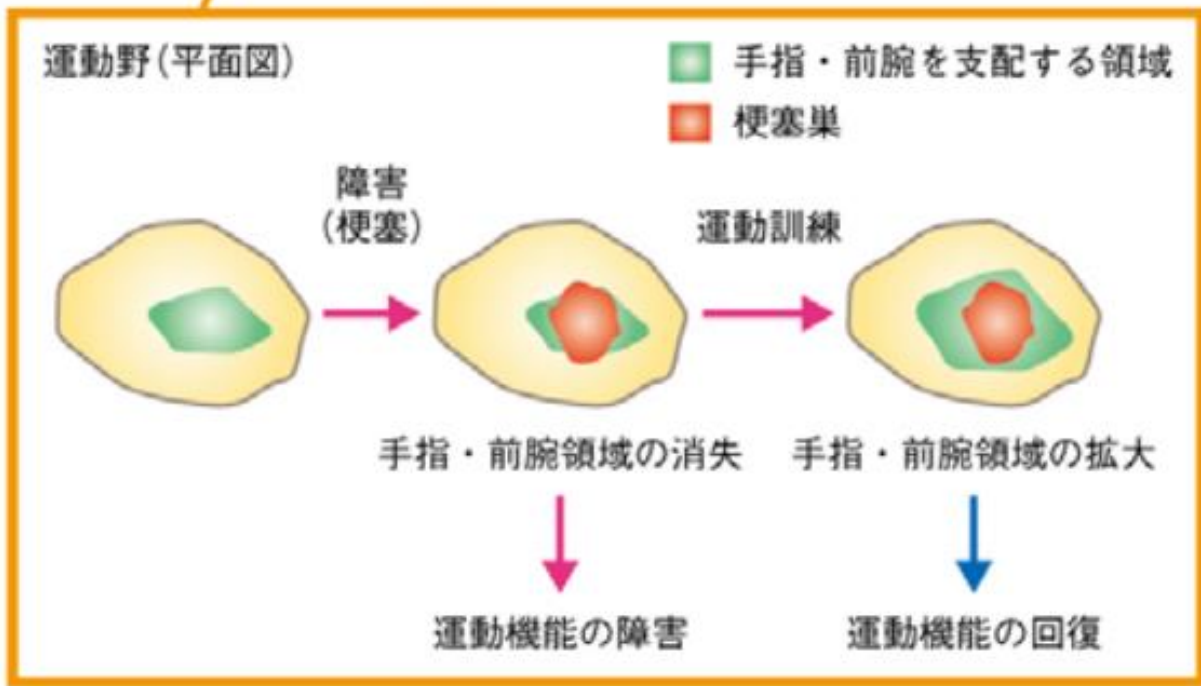
脳梗塞ののちに手指に運動訓練を施すと梗塞巣の周囲の残った領域において手指や前腕の動きをになう領域が拡大



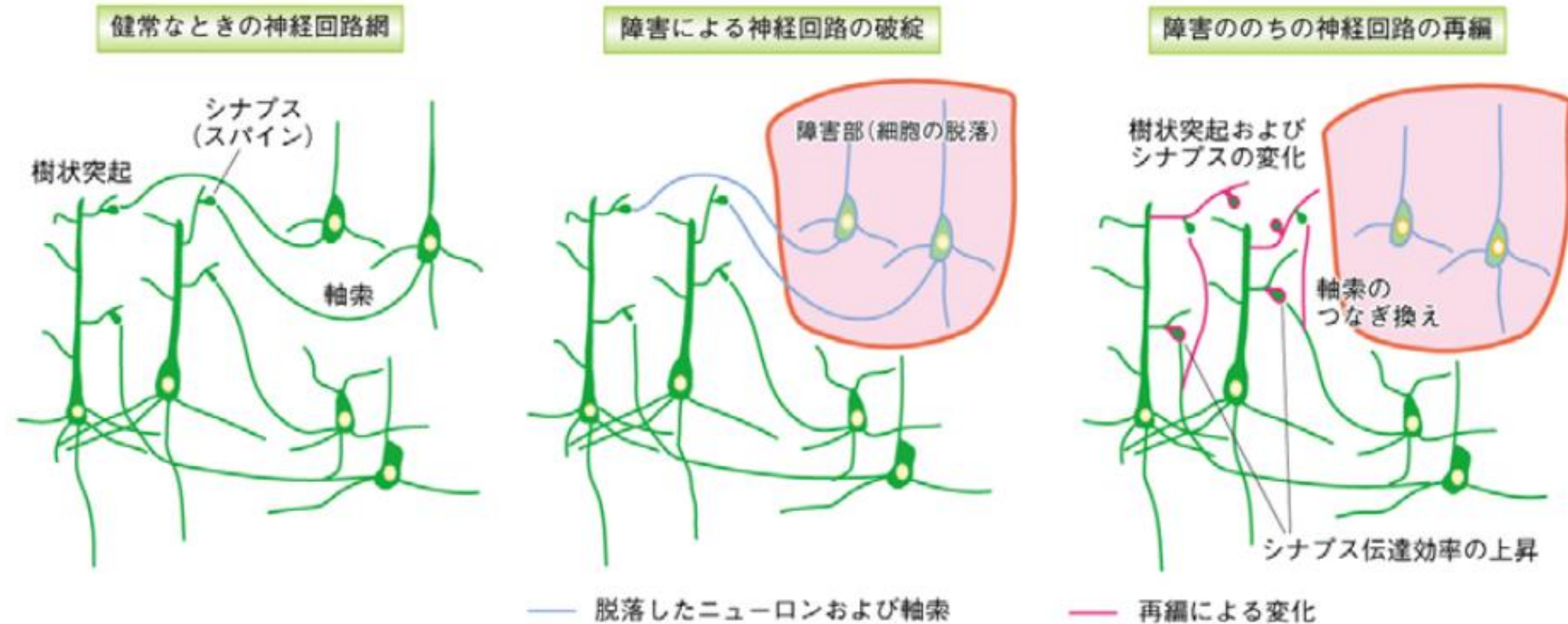
機能回復



残った神経回路が可塑的に変化して機能の回復に寄与しうることを示唆

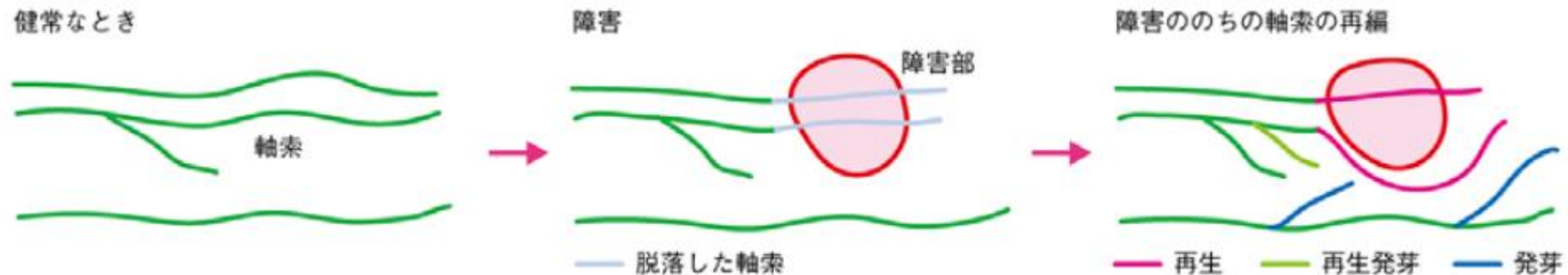
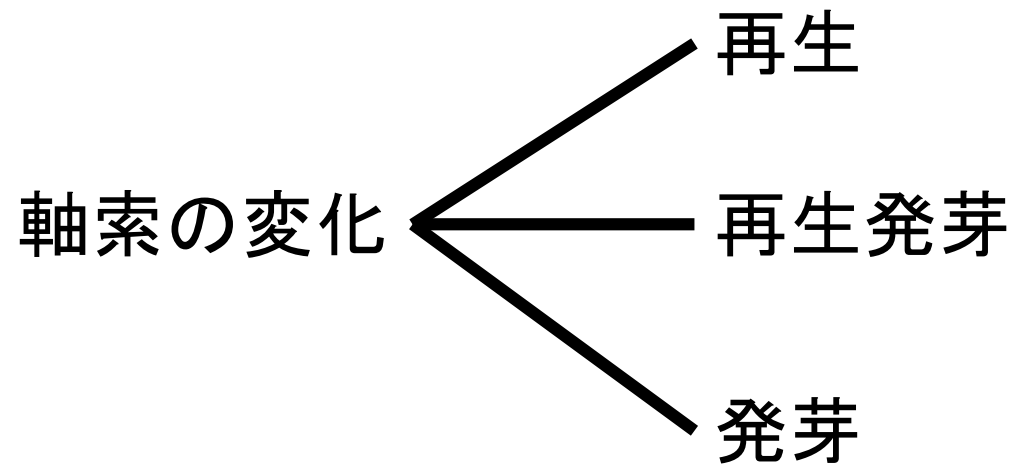


神経回路の再編：シナプスの変化②

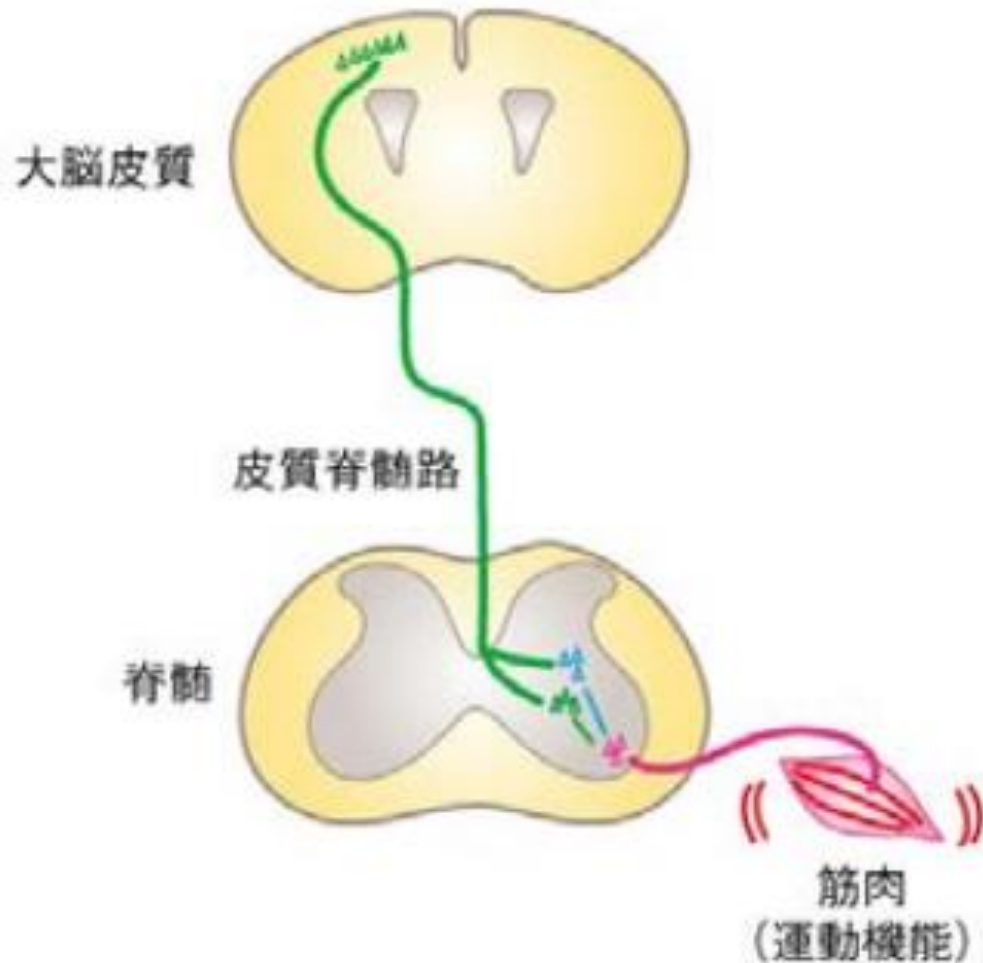


ニューロンの軸索や樹状突起，シナプスの接続，神経伝達効率が変化

神経回路の再編：シナプスの変化③



運動回路の再編と機能回復①

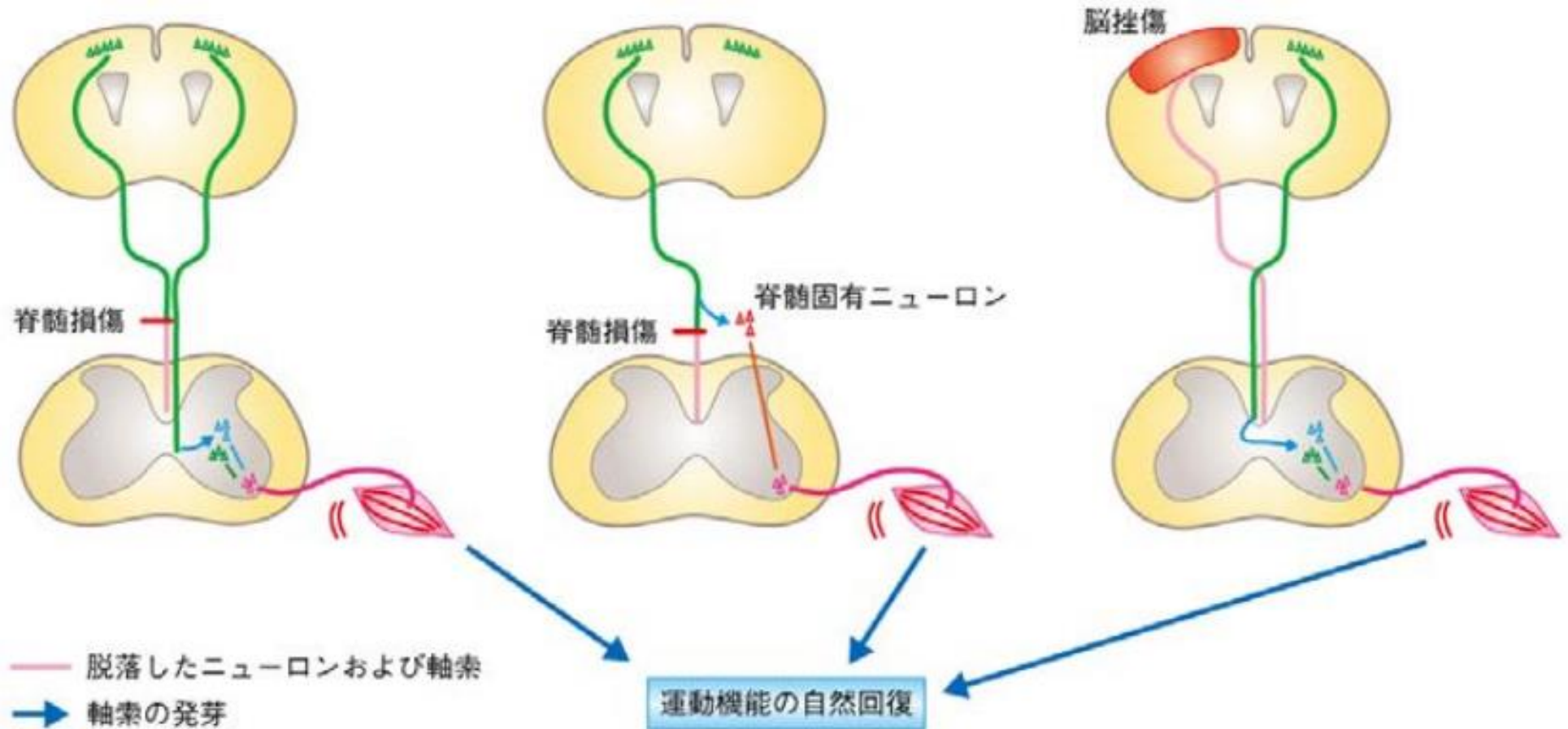


自発運動および巧緻運動に重要な皮質脊髄路(げっ歯類の例)。

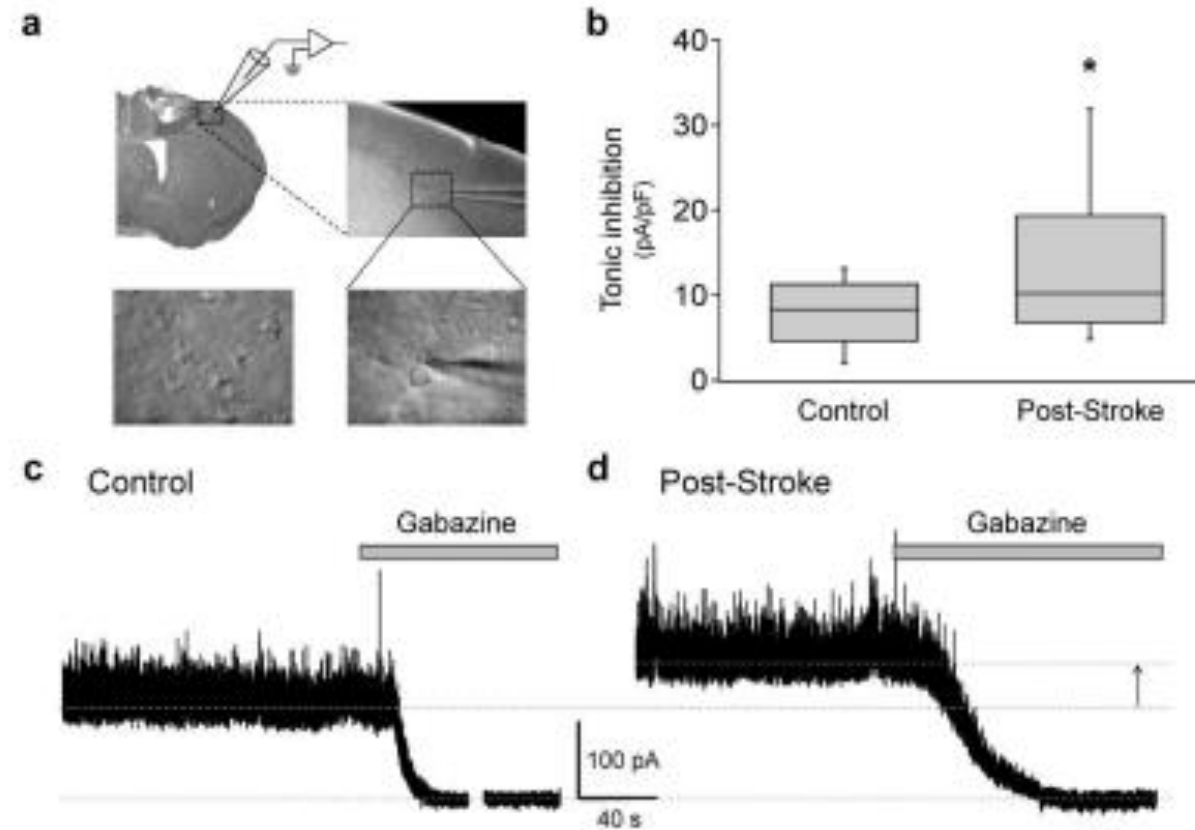
大脳皮質の第Ⅴ層にあるニューロンはおもに反対側の脊髓灰白質へと軸索を投射する。

げっ歯類においては、脊髓介在ニューロン・運動ニューロンとの接続を介し筋運動を制御する。

運動回路の再編と機能回復②



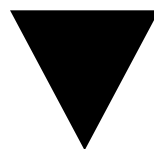
post stroke functional recovery



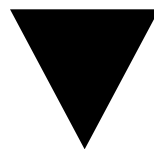
独り言（独り思考）

GABAが介在する伝達は正常やけど、GABAの持続抑制が虚血辺縁領域で強くなってる。

ということは、GABAの抑制をしたほうがいいってことやん！

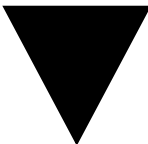


でも、GABAは不安を抑えたり睡眠に関係したりと大事なもんやから抑制って簡単に出来へんよな。

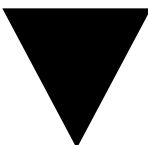


GABAを抑制するってどんなことがあるんやろう？

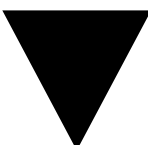




細胞内からのGABA_A受容体応答の調節機構は一様ではないが、一般的にこの受容体がリン酸化されるとGABA応答が抑制される。ってどういうこと？



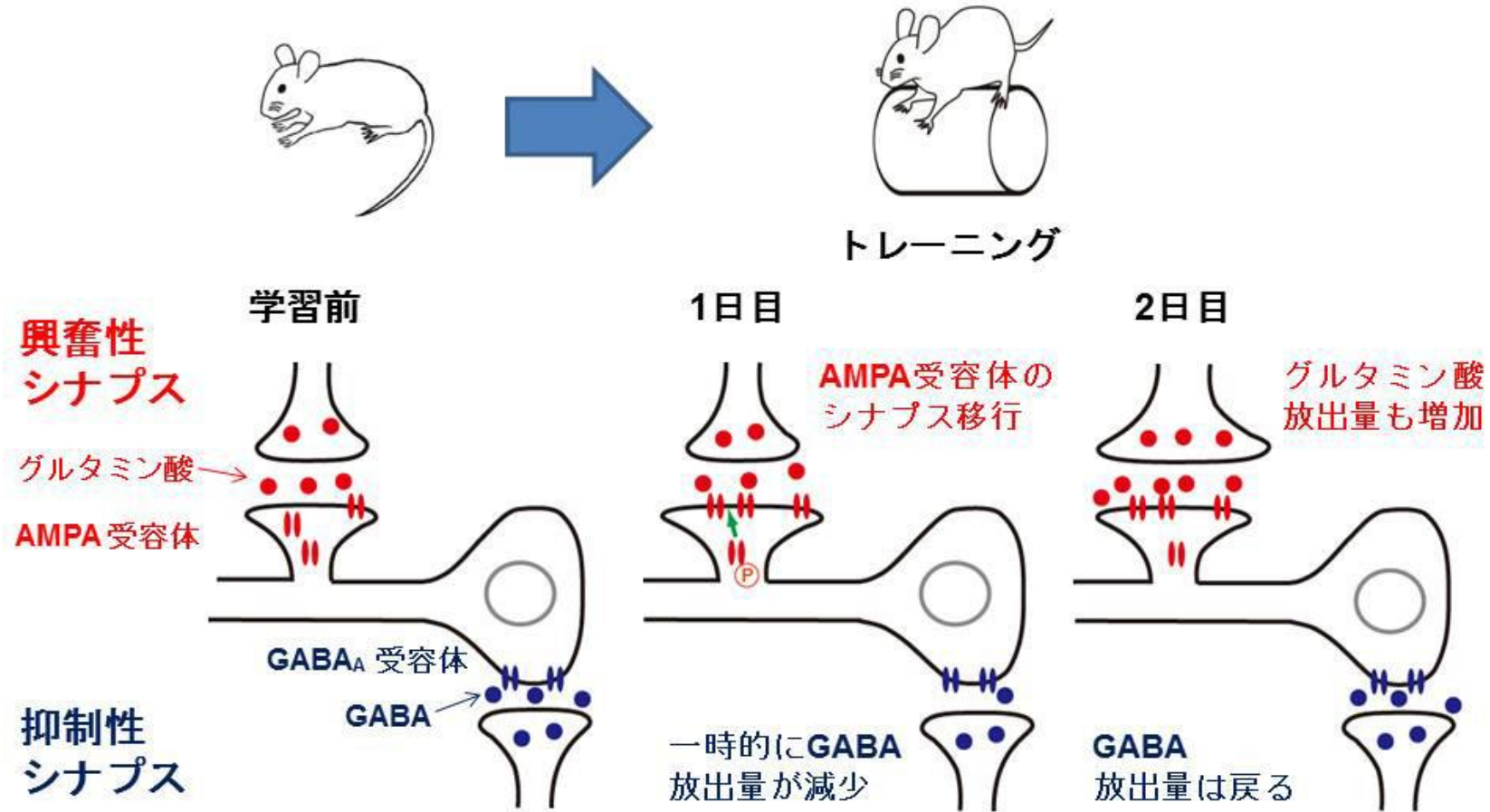
哺乳動物神経細胞にみられる細胞内ATP減少によるGABA_A受容体応答の抑制ATPを抑制って、恒常性を損なうことよね、やっぱり良くない！老化・加齢で脳内ATPが欠乏するのを抑制しなきゃっていう研究もあるぐらい！



結果的には、GABAを抑制するっていうのは、GABA_A受容体阻害薬とかを使う必要があるってこと！運動やリハビリでは現状どうにもならないってこと！？



でも、こんな文献がある！



それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：ネットワーク、 脳内の連絡

9月27日(水)20:00～

・皮質間 ・脳卒中後の変化

脳外触診セミナー 講師 山上 拓