

それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：可塑性の基本  
1月24日(水)20:00～



・神経 ・適応 ・運動

脳外触診セミナー 講師 山上 拓

# 可塑性 一般的には

固体に外力を加えて変形させ、力を取り去っても、もとに戻らない性質

## 脳の可塑性

脳卒中  もとに戻らない  もとに戻ろうとする変化がおこる

脳・神経系の可塑性は包括的な言葉

# なぜ、可塑性が必要？

- 新しいニューロンと神経接続を配置するために必要
- 損傷した脳の再構築
- 代償的な行動変化によって再組織化が促される

等々

# 脳の可塑的变化はいつ起こると考えますか？

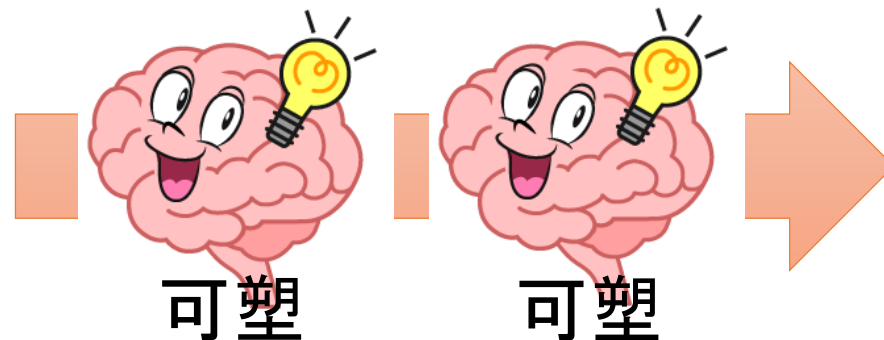
日常



脳卒中



リハビリテーション



イベント  
として  
ではなく

プロセスとして、  
経時的に変化

リハビリテーション



# 可塑性 医学大辞典より

- 狭義には  
シナプス伝達の可塑性と同義に使われる
- 広義には分子から個体にいたるいろいろなレベルで起こる生理学的あるいは形態学的変化で、可塑的特性を示すものの総称として使われる。  
すなわち、  
シナプス後電位の長期増強や長期抑圧、Hebbシナプス、非活動性シナプスの活性化、軸索の側枝発芽や再生によるシナプス結合の変化、個体レベルでの学習、記憶、機能代償

# 可塑性 医学大辞典より

- リハビリテーション領域では、  
疾病や外傷による機能および形態の変化を修復しようとする生体の性質をいう。
- 神経機能の障がいであれば、残存する神経細胞が機能障がいの一部を補う。

**シナプス後電位の長期増強や長期抑圧**

# シナプス後電位

シナプス前ニューロン: 情報を送る側の細胞

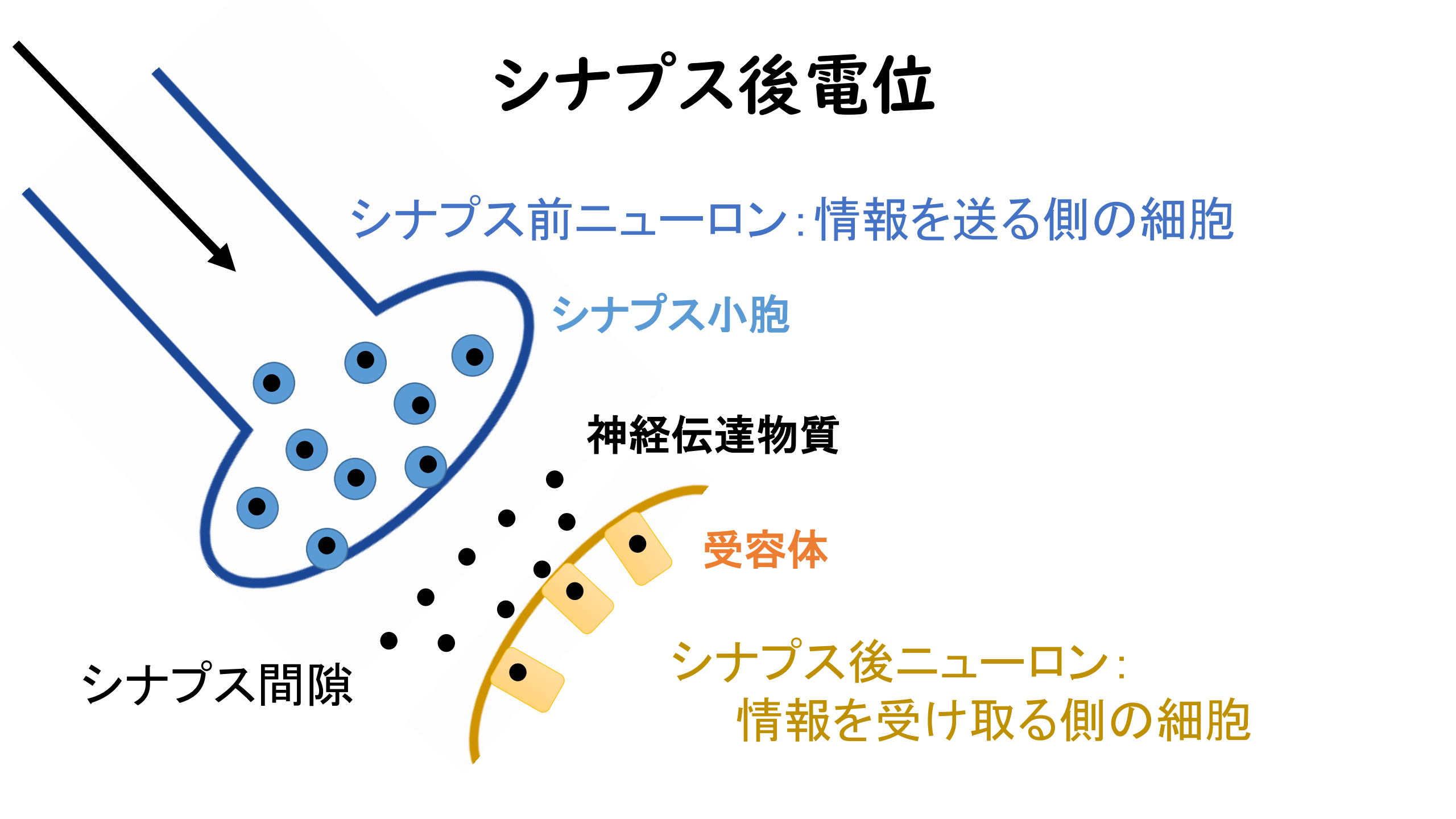
シナプス小胞

神経伝達物質

受容体

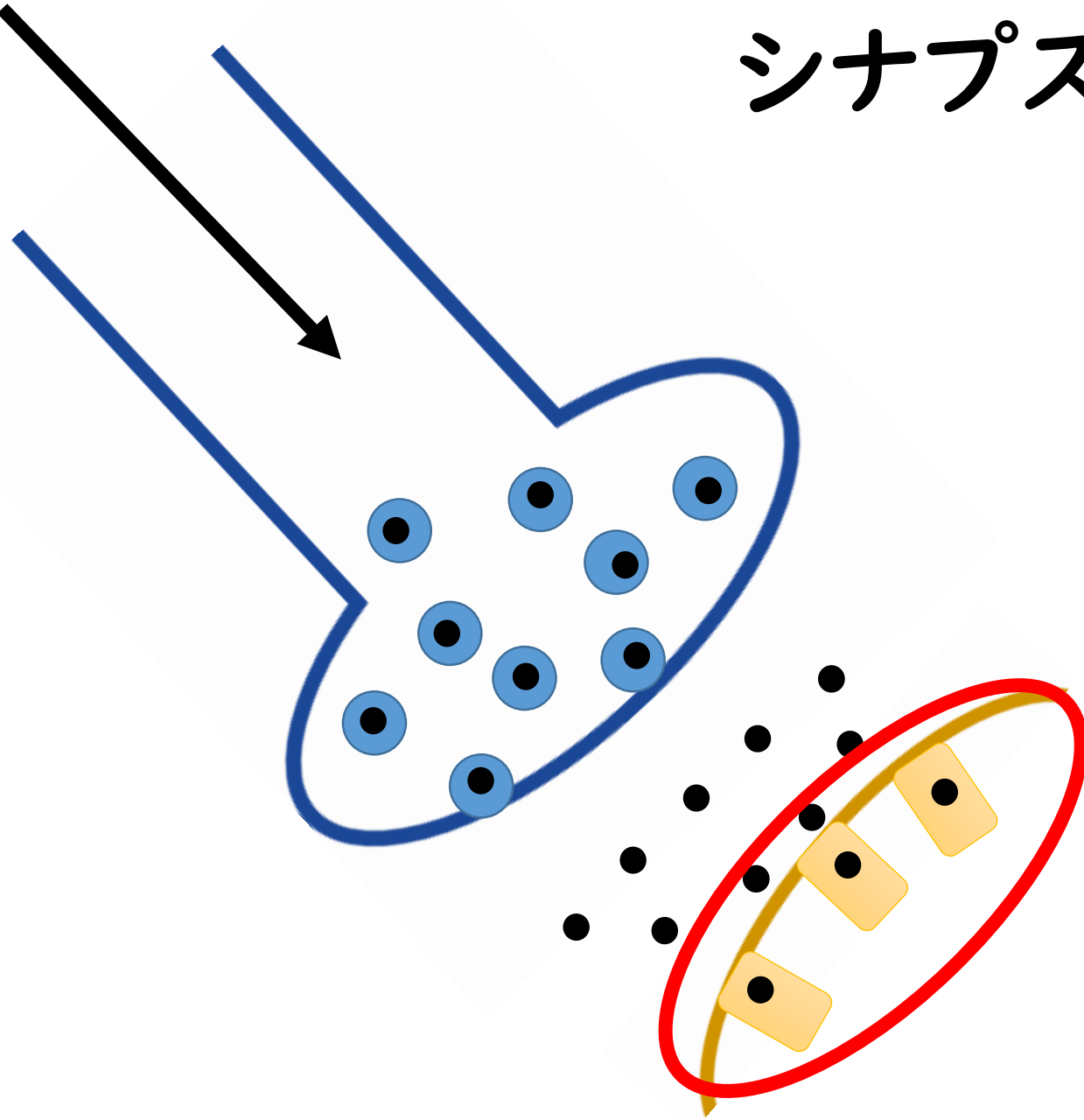
シナプス後ニューロン:  
情報を受け取る側の細胞

シナプス間隙





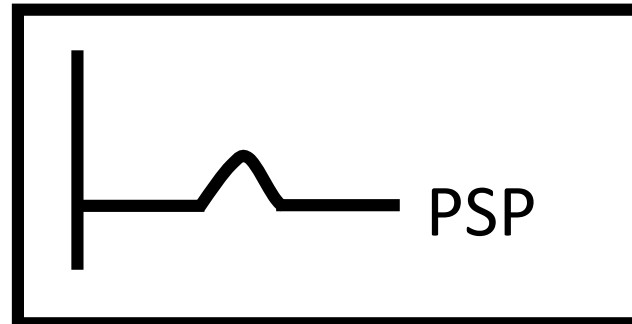
# シナプス後電位



シナプス後電位

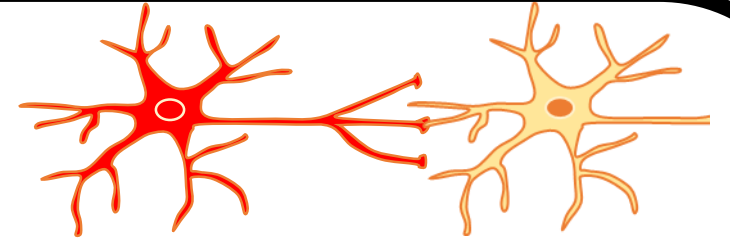
(postsynaptic potential)

神経細胞から神経伝達物質が受容体に結合することで電位が出現すること。

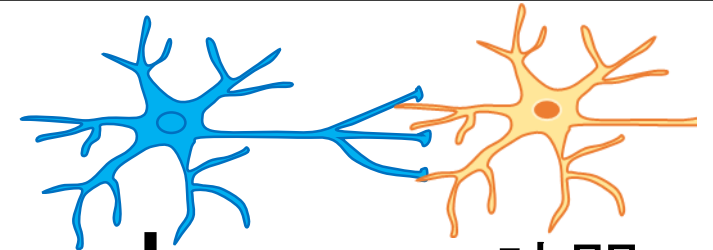
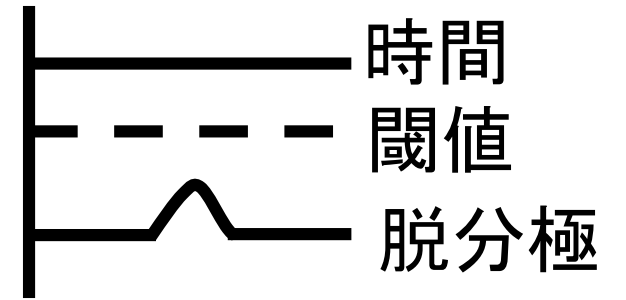


# シナプス結合：興奮と抑制

シナプス後電位には  
興奮性シナプス後電位EPSP：脱分極（+）  
抑制性シナプス後電位IPSP：過分極（-）  
がある。



興奮性  
シナプス



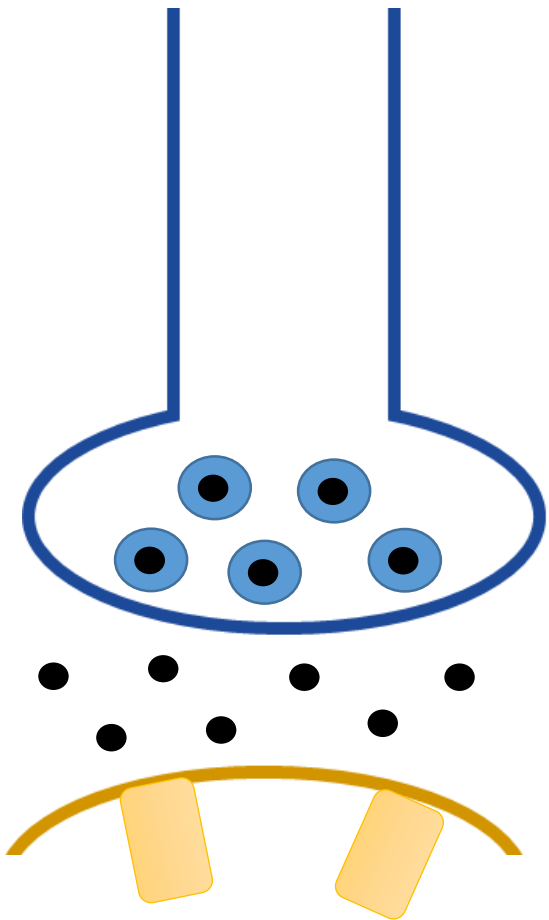
抑制性  
シナプス



# シナプスの可塑性

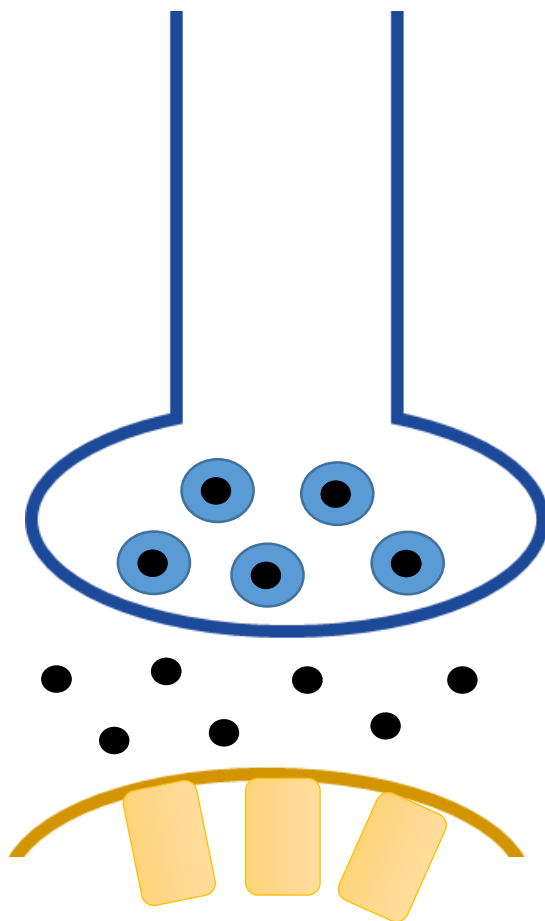
- **長期増強** (long-term potentiation: LTP)  
シナプス後細胞の受容体の数が増えることにより情報伝達が増加する→シナプスの伝達効率の向上
- **長期抑圧** (long-term depression: LTD)  
シナプスで受容体の数が減ることによって情報伝達が低下する  
→シナプスの伝達効率が低下

長期抑圧

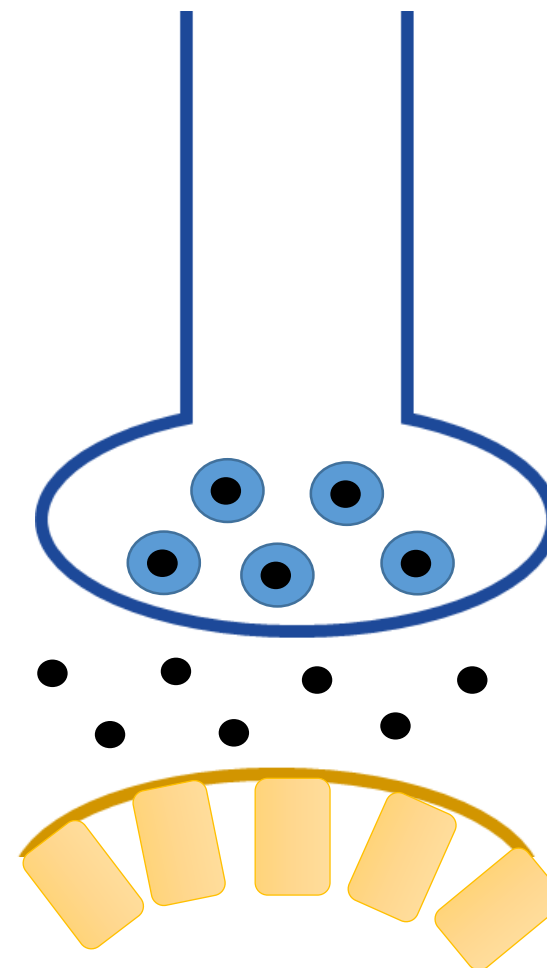


受容体が減少

通常



長期増強



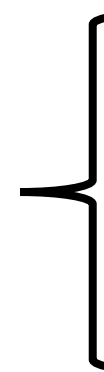
受容体が増加

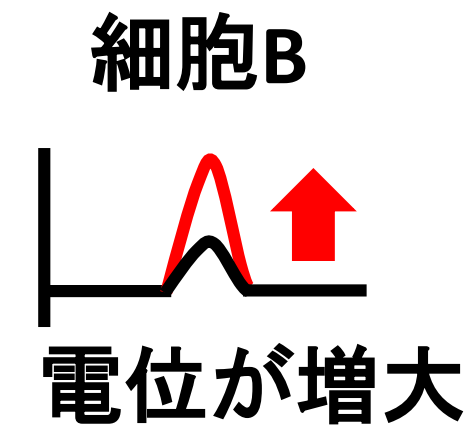
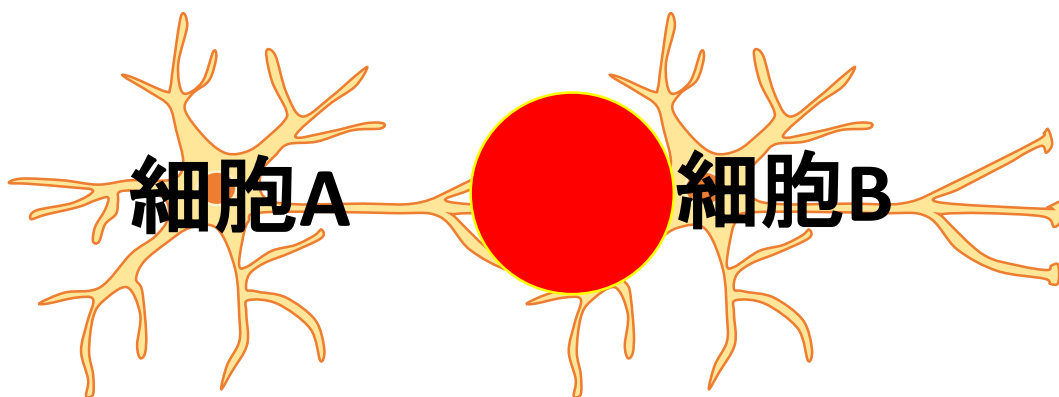
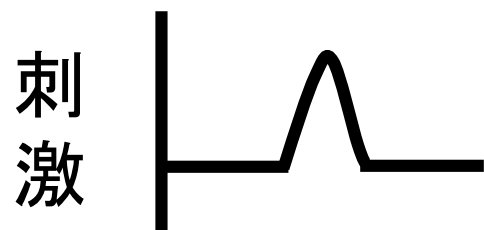
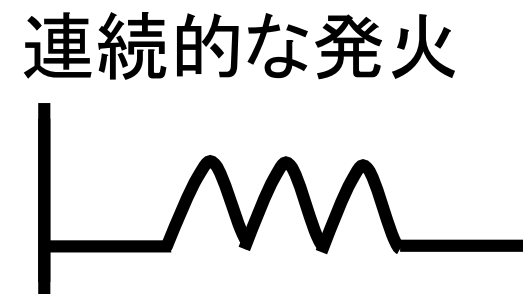
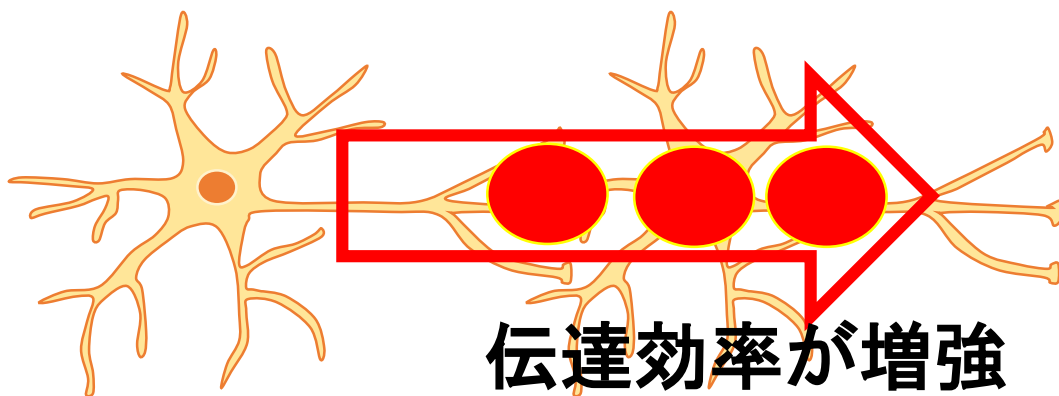
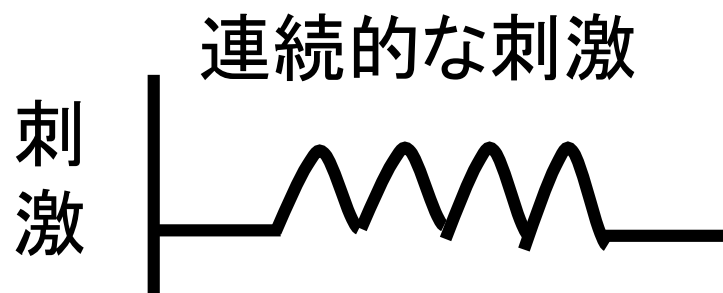
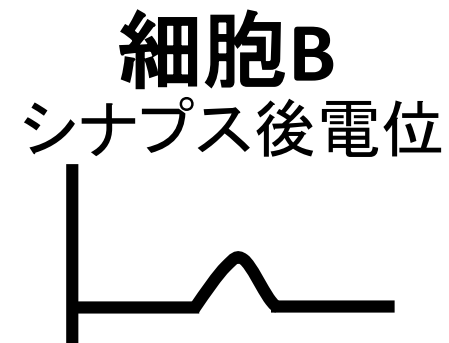
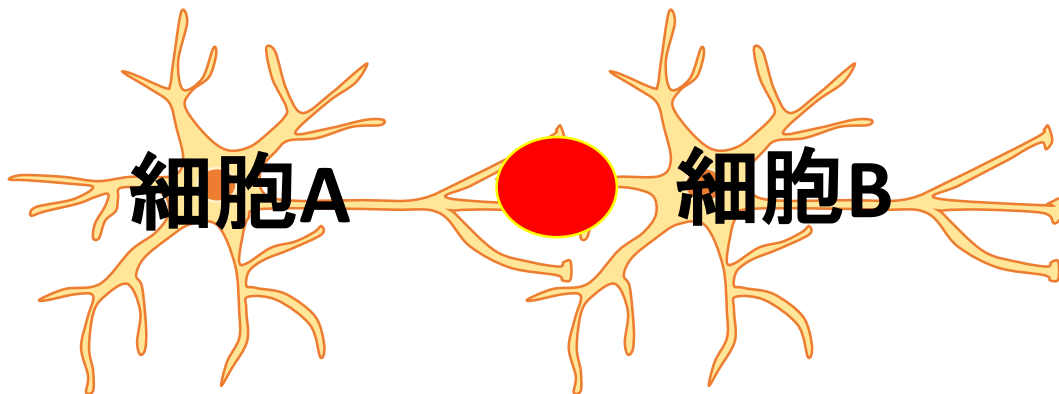
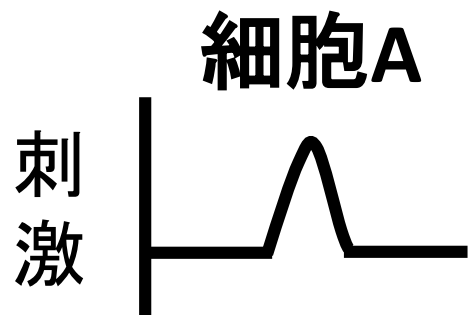
# Hebbシナプス、ヘップの法則、ヘブ則

- ヘップの法則は、脳のシナプス可塑性についての法則である。心理学者のドナルド・ヘップによって提唱された。ニューロン間の接合部であるシナプスにおいて、シナプス前ニューロンの繰り返し発火によってシナプス後ニューロンに発火が起こると、そのシナプスの伝達効率が增強される。また逆に、発火が長期間起こらないと、そのシナプスの伝達効率は減退するというものである。

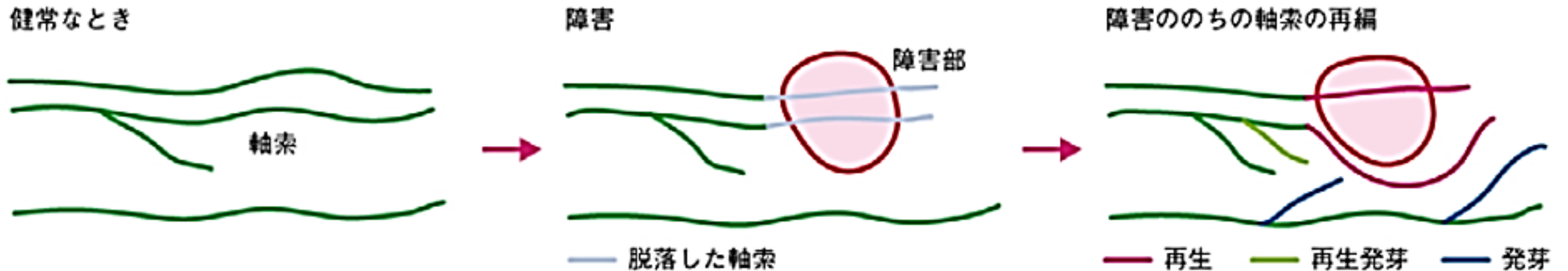
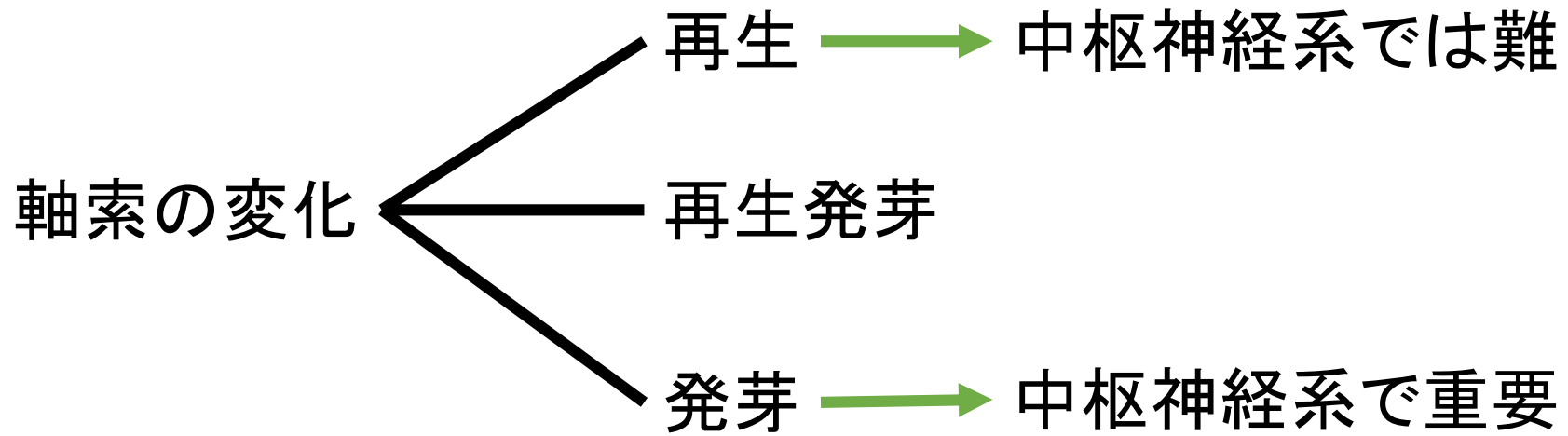
Wikipedia

3つに要約されることが多い

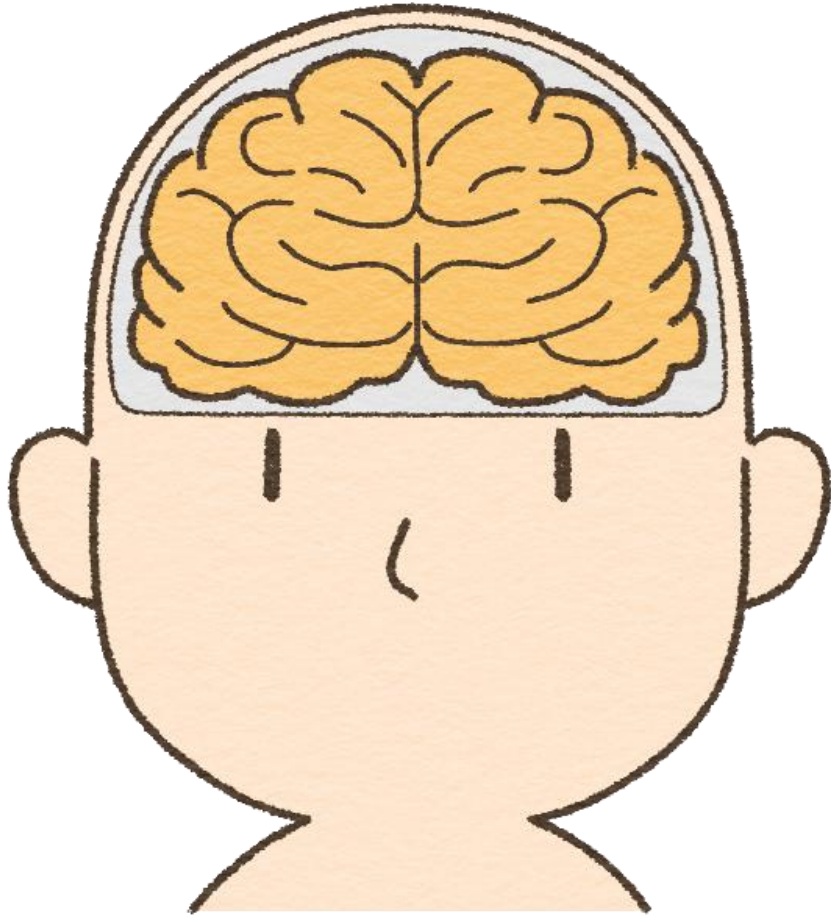
- 
- ①使用頻度依存性
  - ②誤りのない学習
  - ③課題指向型練習



# 軸索の側枝発芽や再生によるシナプス結合の変化



# リハビリテーションがなかったら？



## 脳卒中後

- ・機能が失われた状態でも日常活動を遂行するための代償行動戦略
- ・片側性脳脳損傷後の影響の少ない四肢への依存は、大きな再構築と関連
- ・病変の反対側の半球におけるニューロンの成長
- ・独学での行動の変化は適応的であり、機能的な成果に大きく寄与する



# Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity : Implications for Rehabilitation After Brain Damage

Table 1 lists principles of experience-dependent plasticity derived from decades of basic neuroscience research that are likely to be especially relevant to rehabilitation after brain damage.

This is hardly a comprehensive list, but it is one that highlights some factors that researchers have found relevant to rehabilitation outcome and to experience-dependent plasticity in models of learning and brain damage recovery. These principles are discussed in the context of their influence on brain plasticity in the intact and damaged brain.

**Table 1.** Principles of experience-dependent plasticity.

Principle	Description
1. Use It or Lose It	Failure to drive specific brain functions can lead to functional degradation.
2. Use It and Improve It	Training that drives a specific brain function can lead to an enhancement of that function.
3. Specificity	The nature of the training experience dictates the nature of the plasticity.
4. Repetition Matters	Induction of plasticity requires sufficient repetition.
5. Intensity Matters	Induction of plasticity requires sufficient training intensity.
6. Time Matters	Different forms of plasticity occur at different times during training.
7. Salience Matters	The training experience must be sufficiently salient to induce plasticity.
8. Age Matters	Training-induced plasticity occurs more readily in younger brains.
9. Transference	Plasticity in response to one training experience can enhance the acquisition of similar behaviors.
10. Interference	Plasticity in response to one experience can interfere with the acquisition of other behaviors.

1, 使うか失うか

## 2, 使用して改善へ

# 3, 特異性

## 4, 反復の重要性

# 5, 強度の重要性

## 6, 時間の重要性・タイミング

# 7, 顯著性



# 8, 年齡

# 9, 轉移

# 10, 干涉

それ何！？触診のヒントになることから

テーマ：神経の変性  
2月28日(水)20:00～

・メカニズム ・ワーカー ・可能性

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

テーマ：痙縮は味方

3月27日(水)20:00～

・筋緊張 ・病態 ・付き合い方

脳外触診セミナー 講師 山上 拓