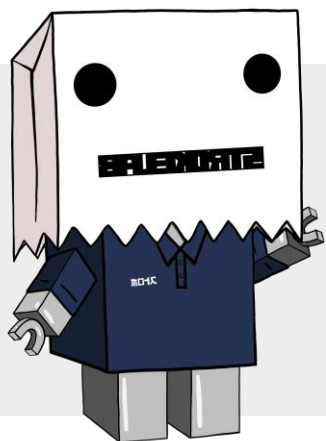
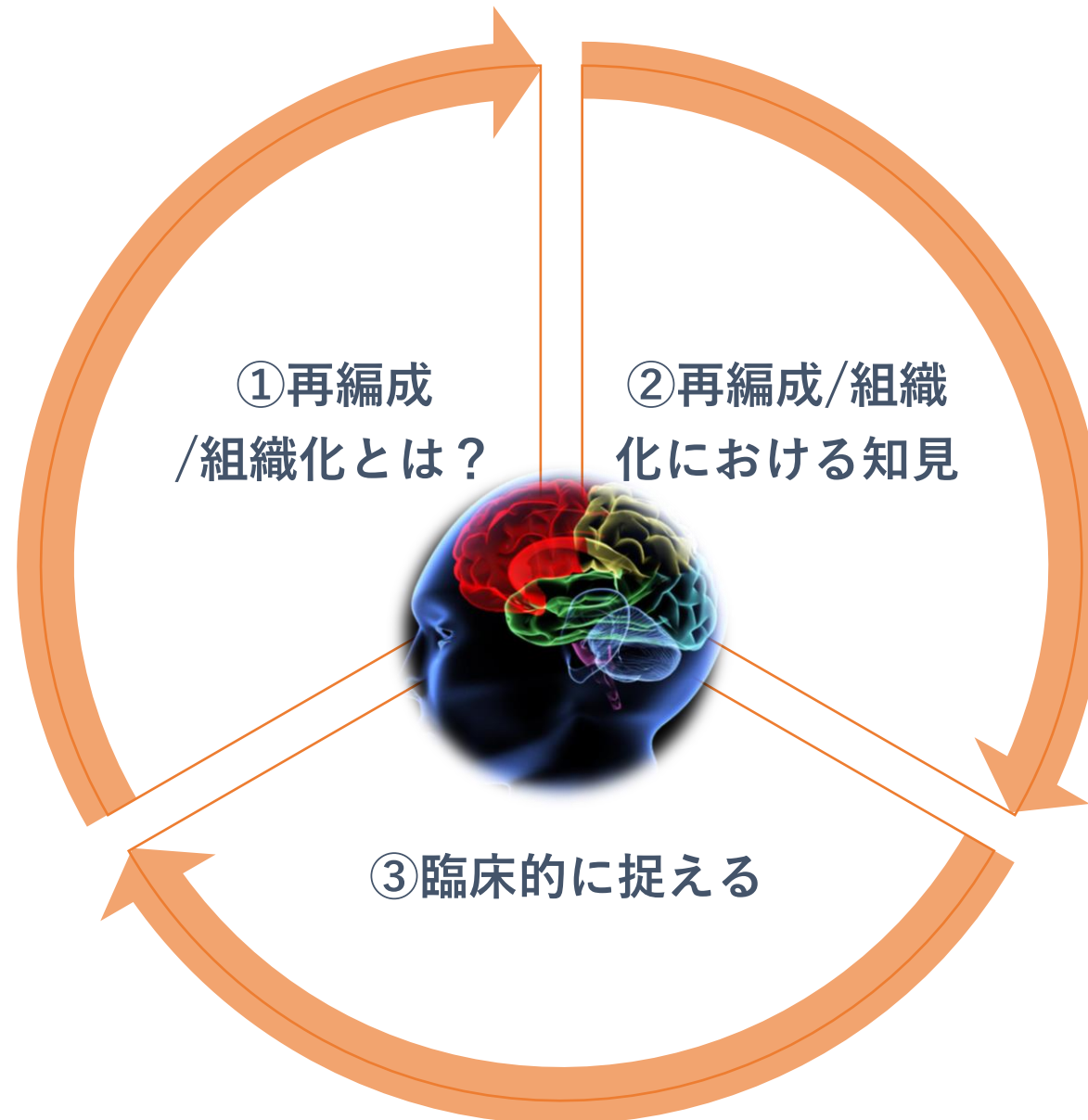


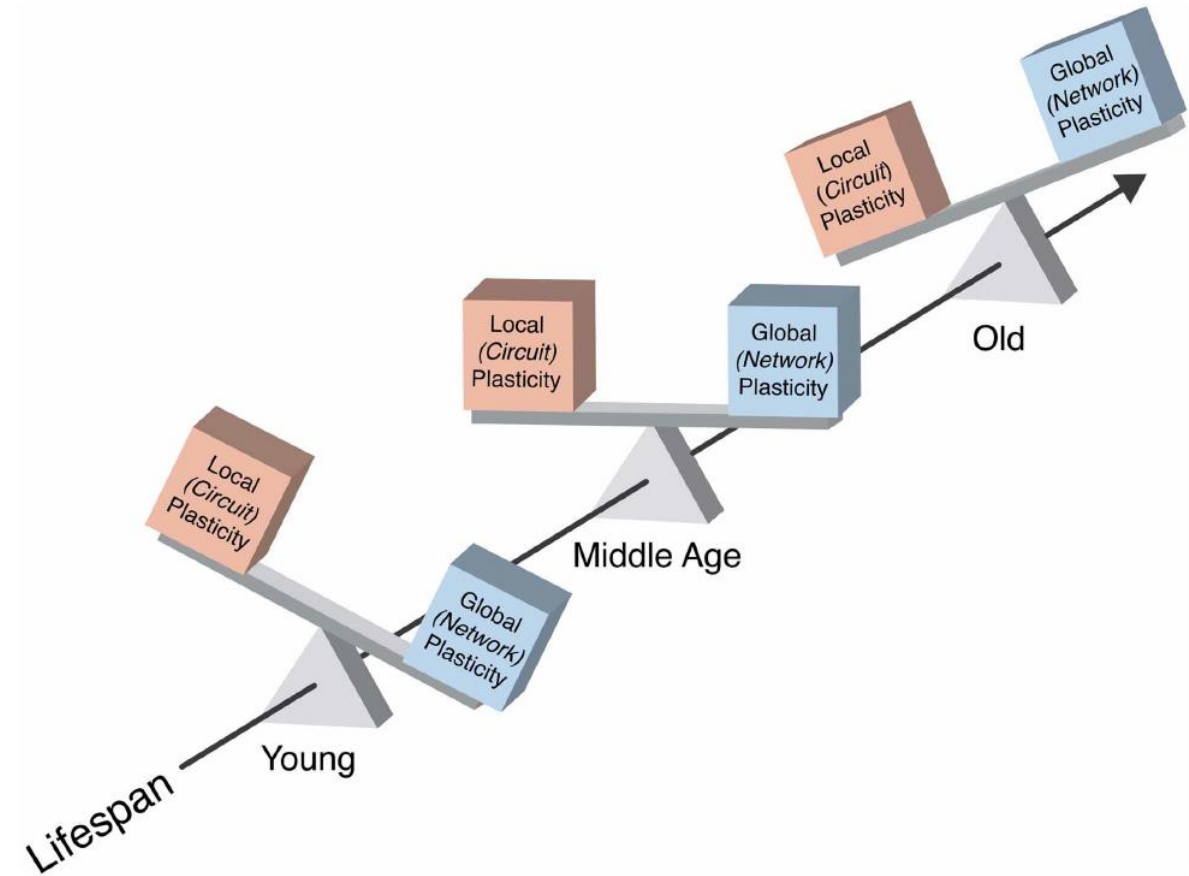


再編成 / 再組織化 (Reorganization)





- ✓ 脳損傷後(脳卒中etc.)の機能回復過程において, 機能・構造を変化させながら回復していく過程を“可塑性”と呼ぶ
- ✓ “可塑性”により引き起こされる回復メカニズムには, 局所的変化と 中枢神経系の再編成/組織化が存在する.
- ✓ 年齢により神経可塑性の特性が異なることも報告されている.



- 浮腫の改善(数週間～2ヶ月)
- ペナンプラの改善(数時間～数週間)
- 機能乖離の改善(数日間～数ヶ月間)

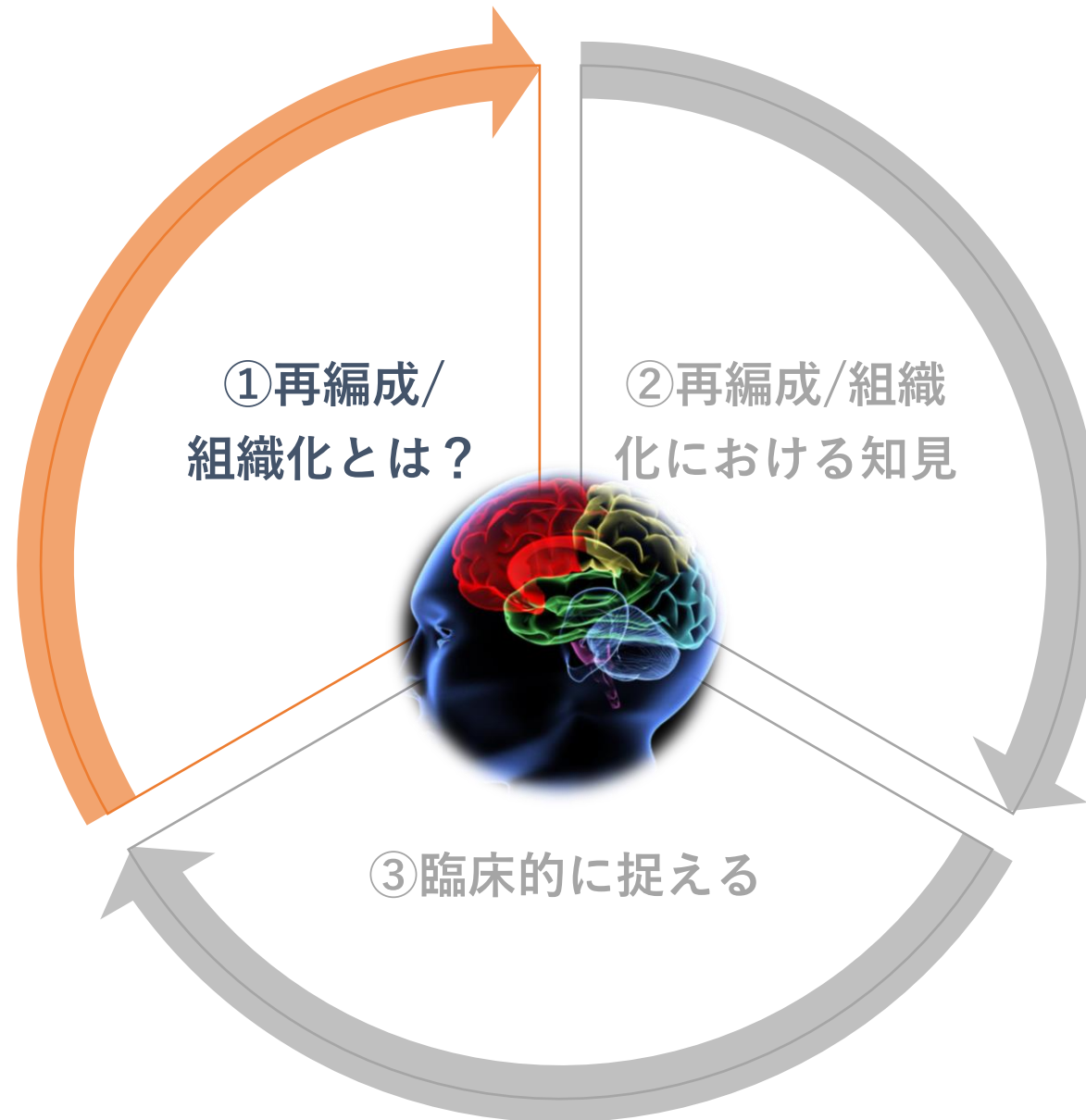


脳の局所的变化
(Local Plasticity)

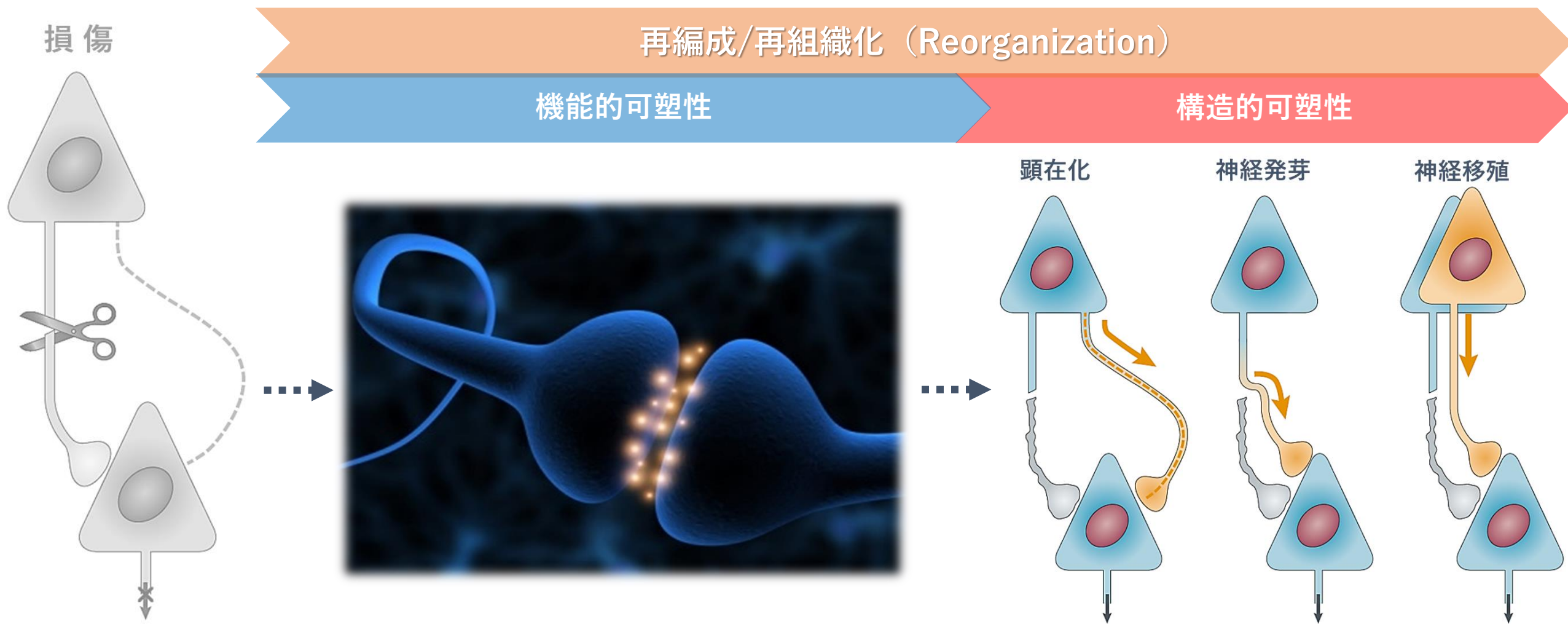
- シナプス活性強度・数の変化(数週間～数年間)
- Unmasking : 顕在化(直後～数ヶ月)
- Sprouting : 神経発芽(数週間～数ヶ月間)



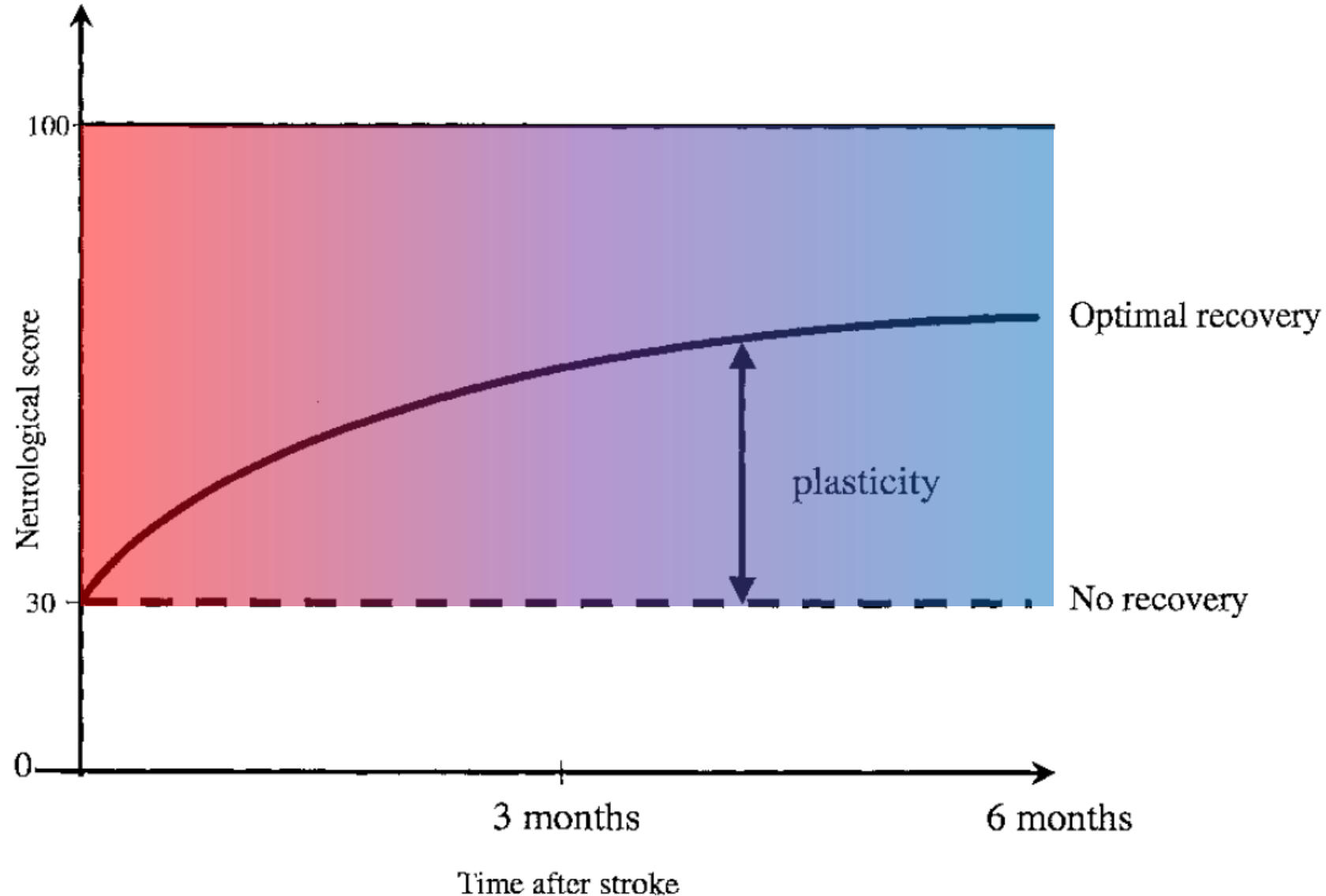
脳の再編成/再組織化
(Global Plasticity ÷ Reorganization)



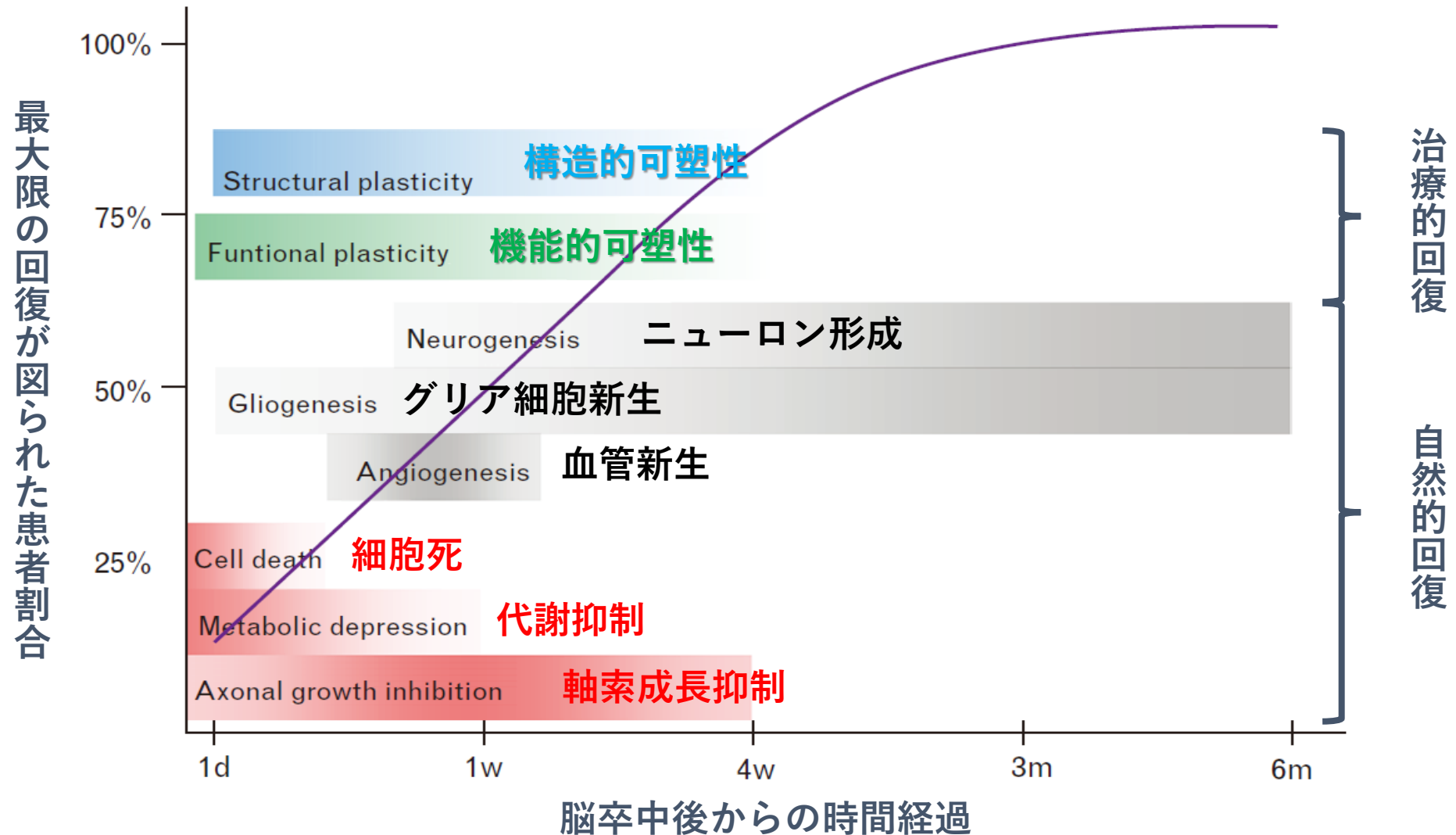
- ✓ 脳の再組織化とは、機能的可塑性から構造的可塑性までに至る、シナプス接続の変化(=可塑性)のプロセスを指す。
- ✓ 顕在化(Unmasking)/神経発芽(Sprouting)/新生/消失などが繰り返され、正常では利用されていない経路の利用などにより、機能回復が生じている。



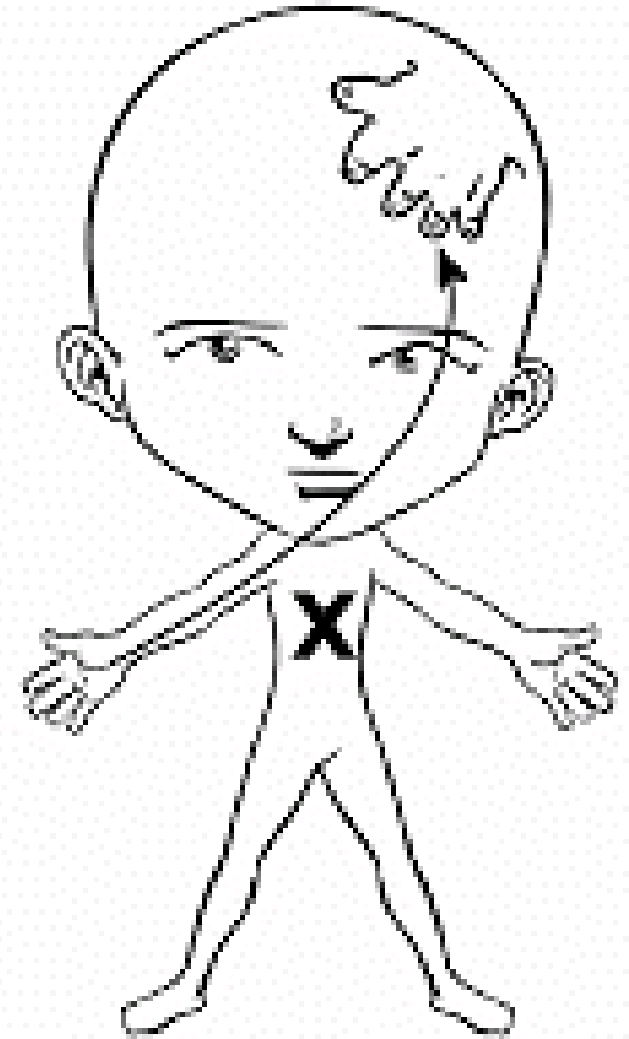
- ✓ 脳におけるイベント(脳卒中etc.)が発生した時点から, 神経生理学的な回復は始まっている.
- ✓ 局所的変化(自然回復)と中枢神経系の再編成/再組織化が混在・移行しながら経過をたどる.

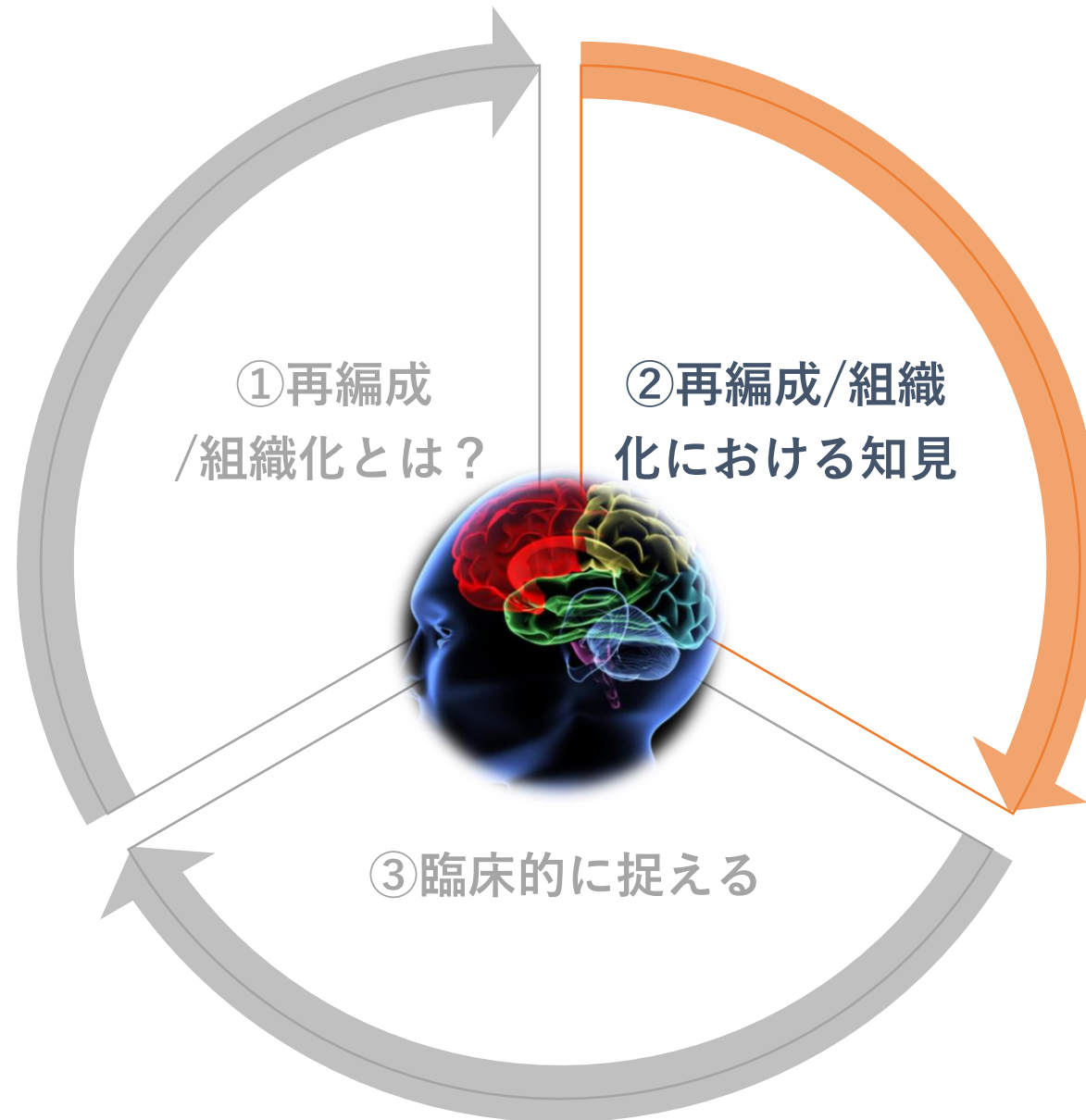


- ✓ 最大限の回復を図るには、“自然的に導かれる回復” + α セラピストが“治療的な回復を促せるか？”にかかっている。

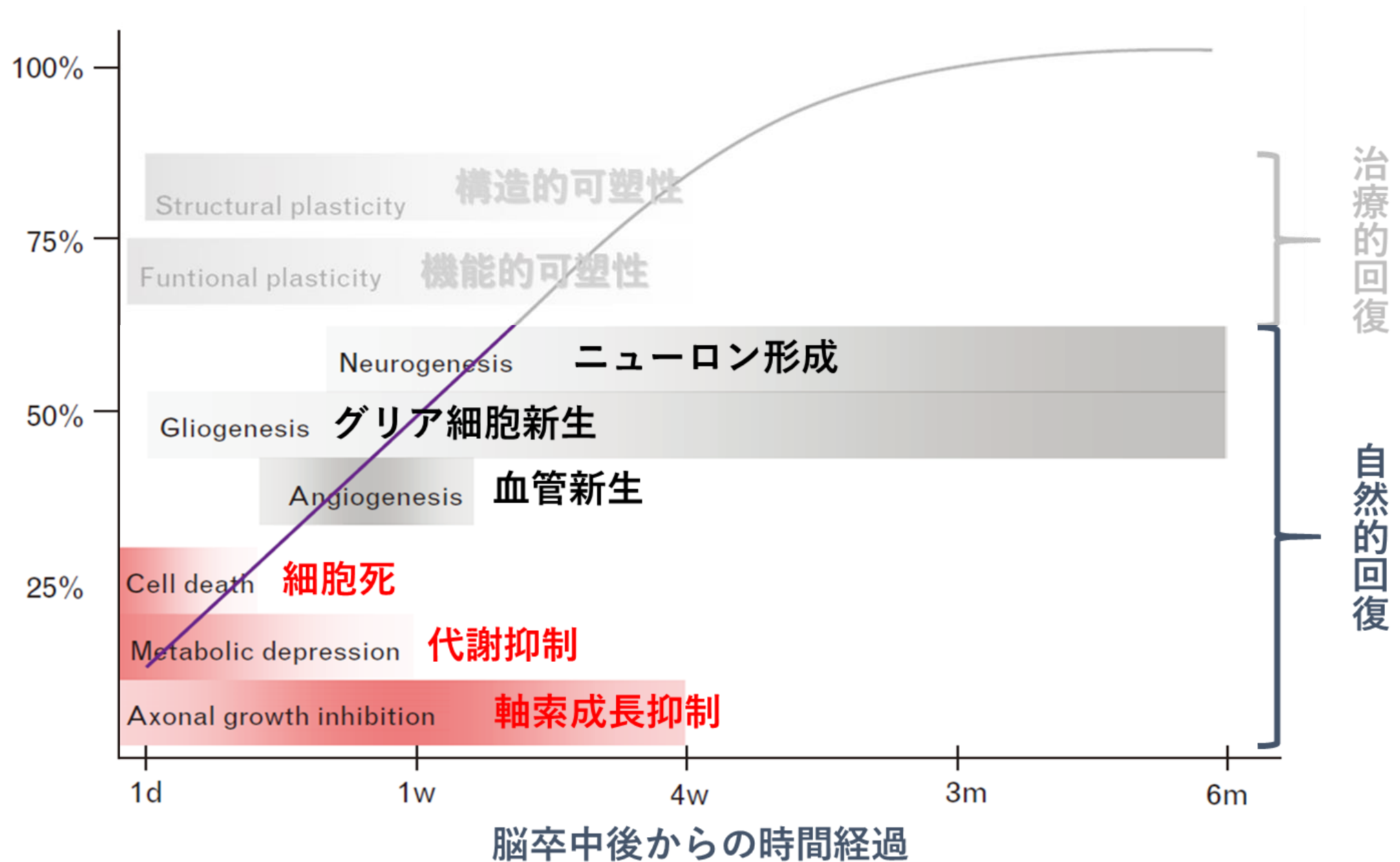


- ✓ 前述したように、脳の広範囲に及ぶ構造的欠損や完全脊髄損傷例などの場合、機能回復としての再組織化が起こることはなく、脳領域変化としての再組織化(Re-Mapping)が生じる。
- ✓ 機能回復に至ることはないが、幻肢/幻肢痛等の改善の糸口としては必要な要素ではある。

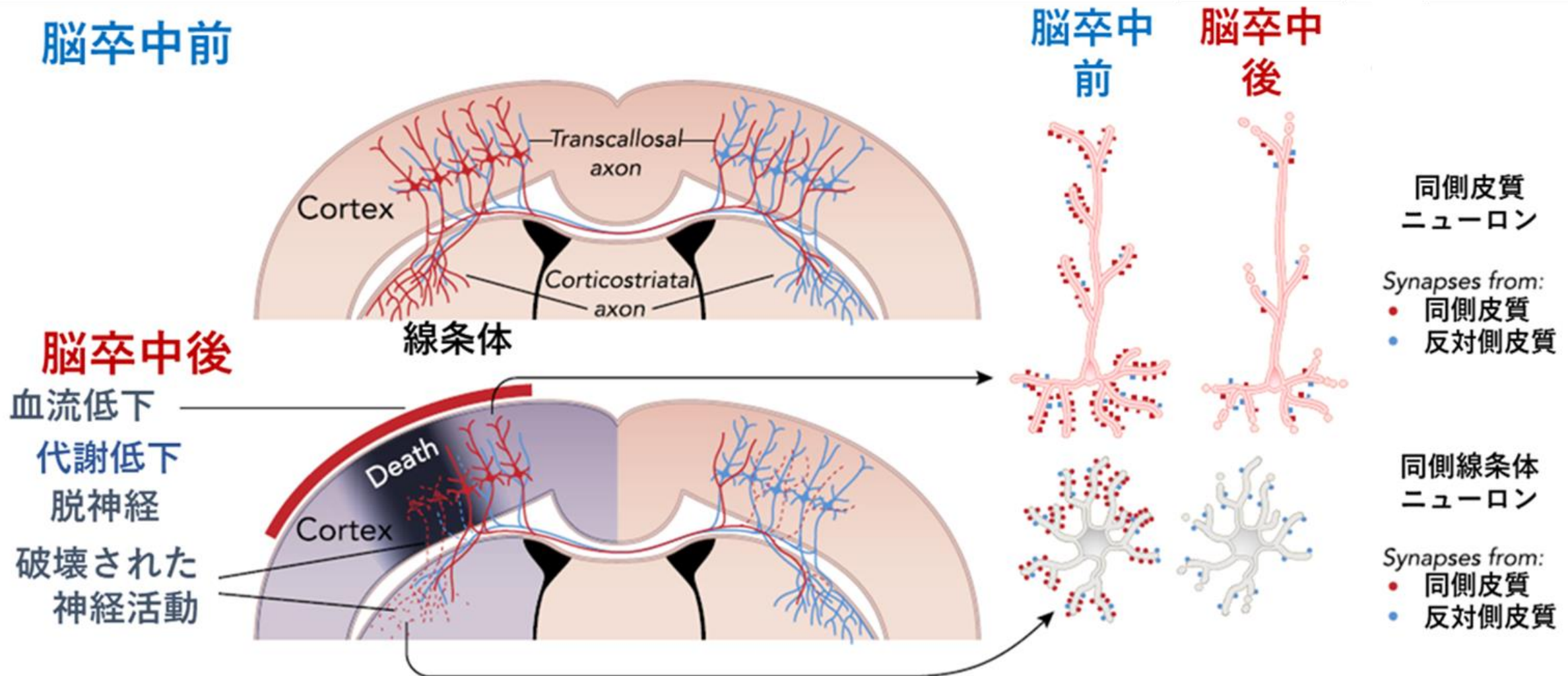




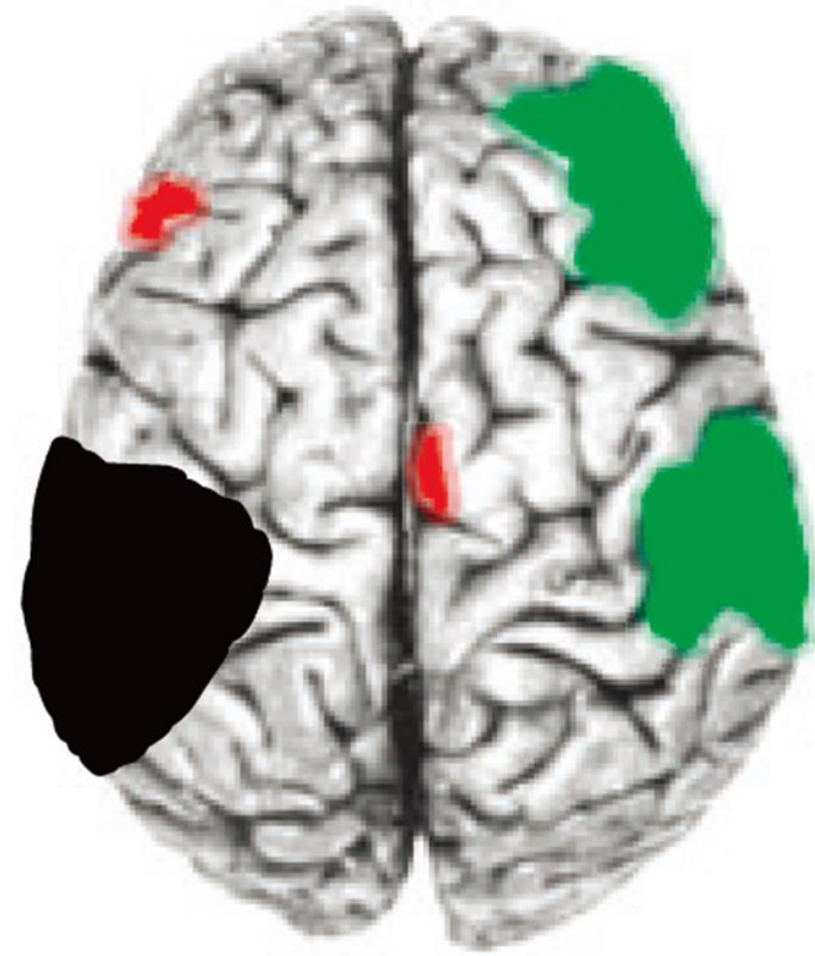
最大限の回復が図られた患者割合

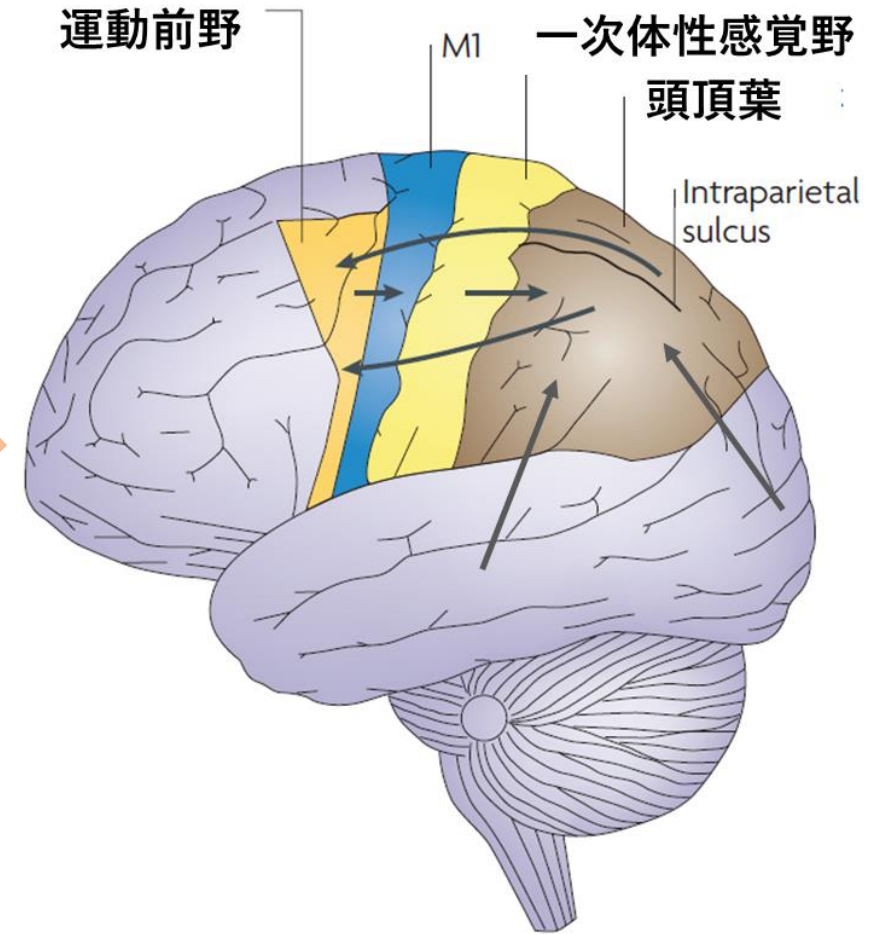
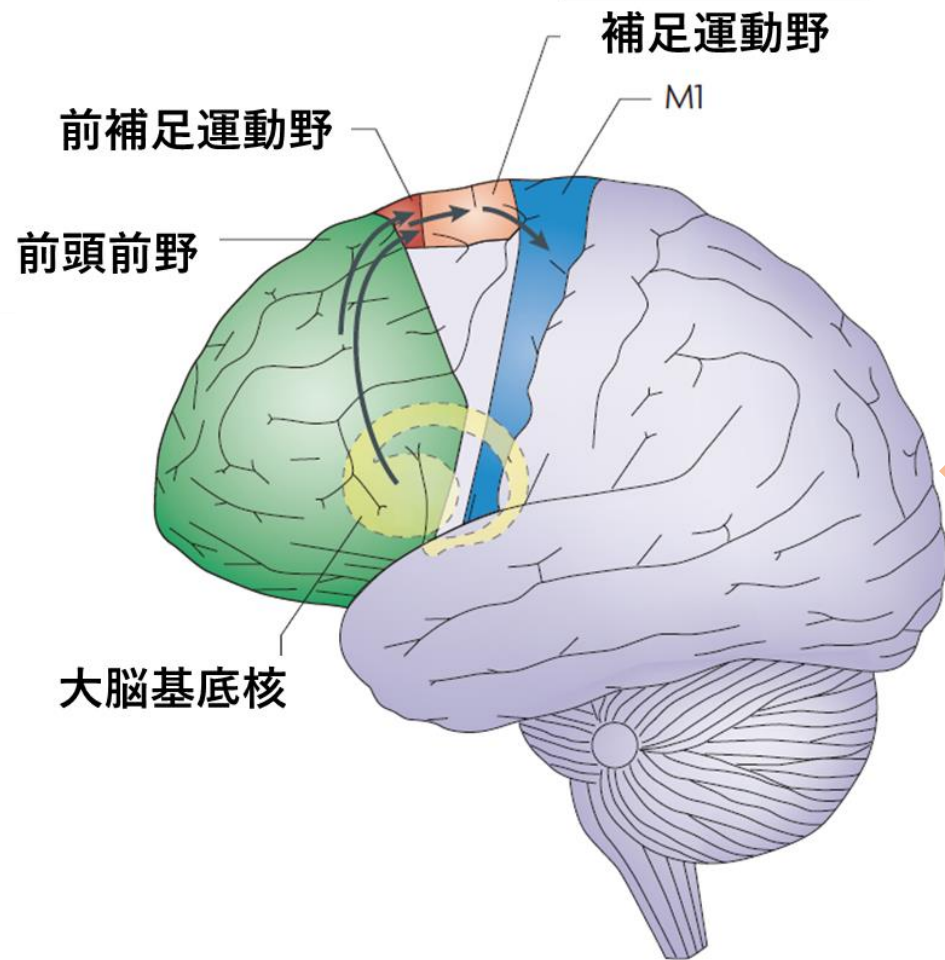


- ✓ 脳卒中後, 病巣の血流/代謝は低下し, 損傷半球からの神経活動・対側半球抑制は途絶or低下する。
- ✓ 死滅していない近傍の虚血皮質(ペナンプラ領域)においても, 皮質活動性の低下をきたす。
- ✓ ペナンプラ領域の血流/代謝が改善されるとともに, 損傷半球における残存領域からの神経活動が復旧を開始する。



- ✓ 脳卒中を始めとした中枢神経系障害により、半球間の抑制バランスが崩れることが知られている(半球間抑制).
- ✓ 半球間という抽象的観点では不十分で、損傷した病巣がその他の皮質部位とどのような接続性をもっているのか？
によって、遠隔的に損傷がないにも関わらず、関連皮質の過剰な活動性や低下を認める(機能解離：Diaschisis).

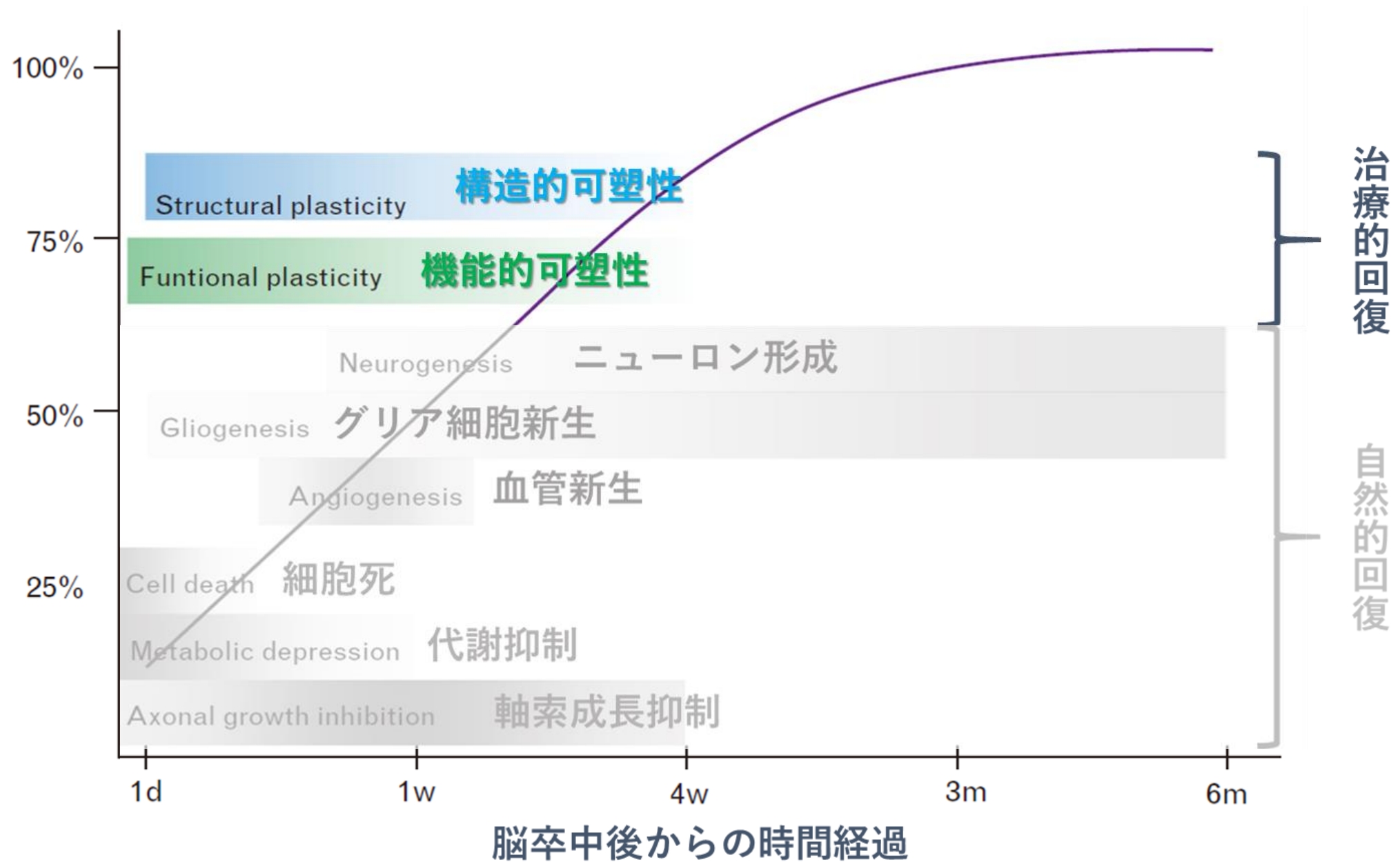




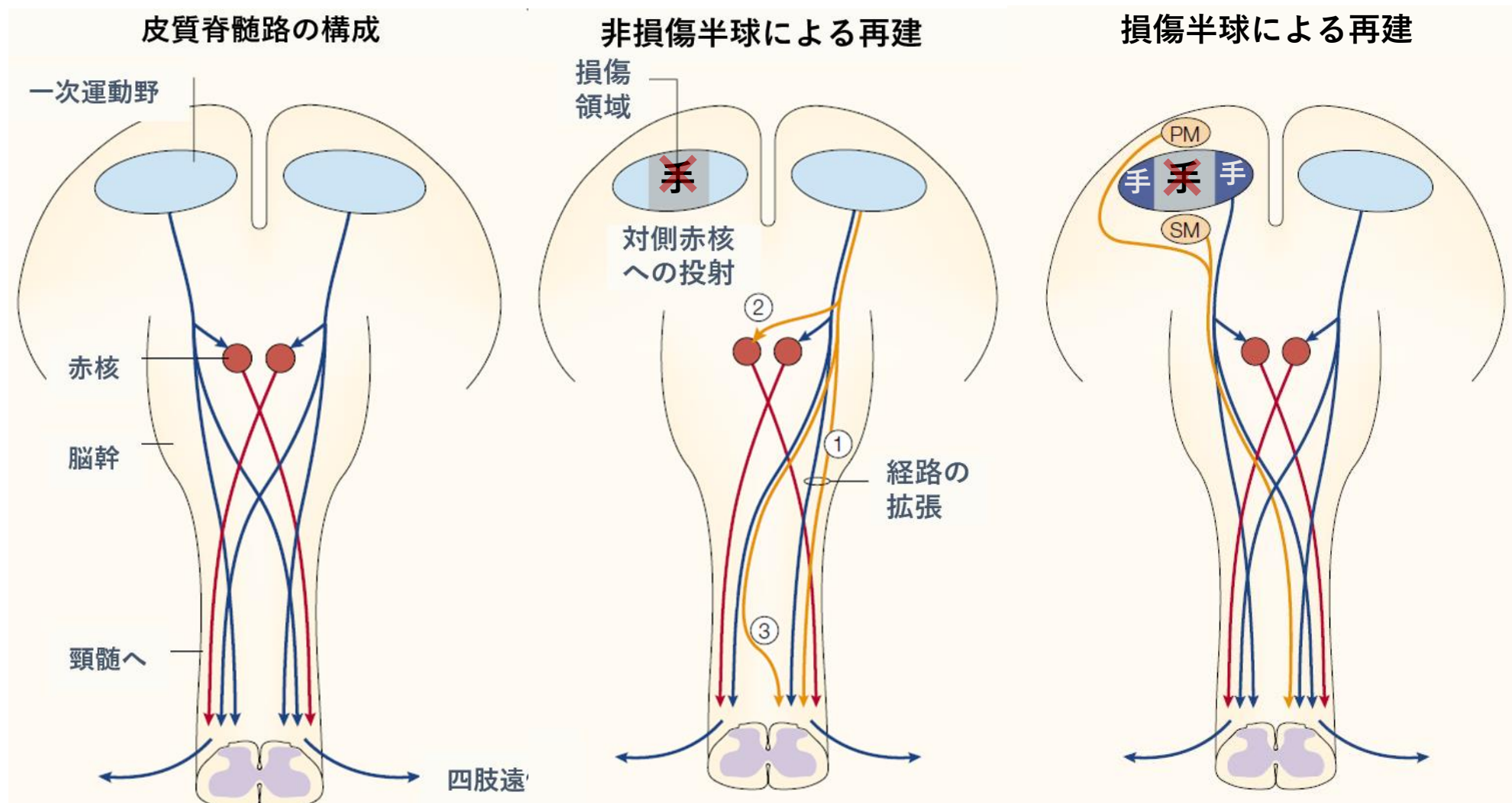
- 内的欲求から始まる前頭葉で計画された運動は、前補足運動野(Pre-SMA)⇒補足運動野⇒M1へと投射

- 諸感覚情報に基づく頭頂葉で計画される運動は、腹側運動前野(PMv)⇒M1へと投射

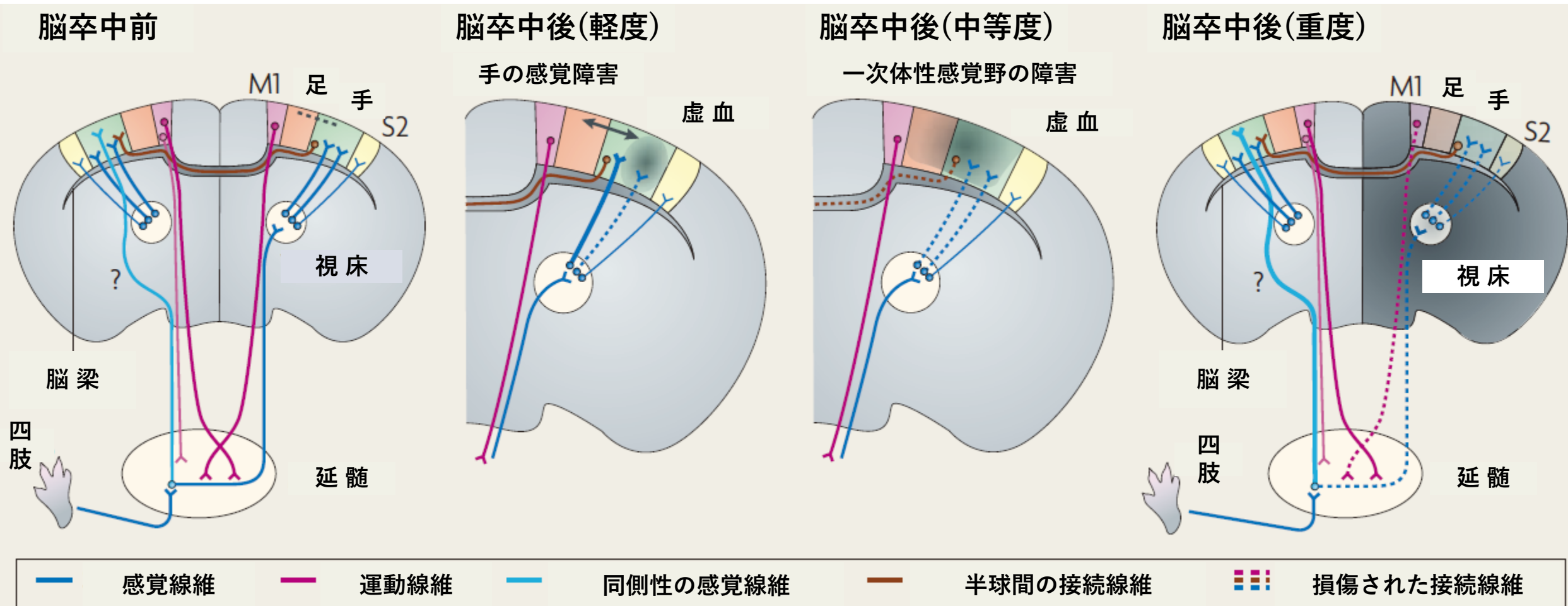
最大限の回復が図られた患者割合



- ✓ 自然的回復のプロセスに加え、死滅した神経細胞分を補完するためには治療的回復過程(≡セラピー)が必要となる。
- ✓ 損傷側半球においては、隣接する皮質領野が代替的に損傷領域が保持していた機能を請負うように再組織化される。
- ✓ また、運動前野や一次体性感覚野からも代償的な下行線維が活性化され、損なわれた皮質脊髓路線維を補完する。

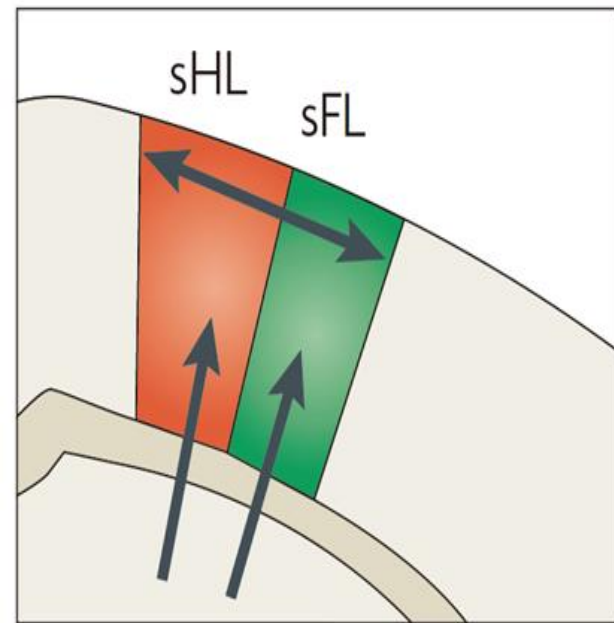


- ✓ 運動システムの再組織化には、感覚システムの再組織化が必要要件になってくる。
- ✓ したがって、損傷程度によってどのような感覚を協調するのか？また広範囲の病巣であるならば、非損傷側半球における同側線維を意識してアプローチする視点も必要になってくる。

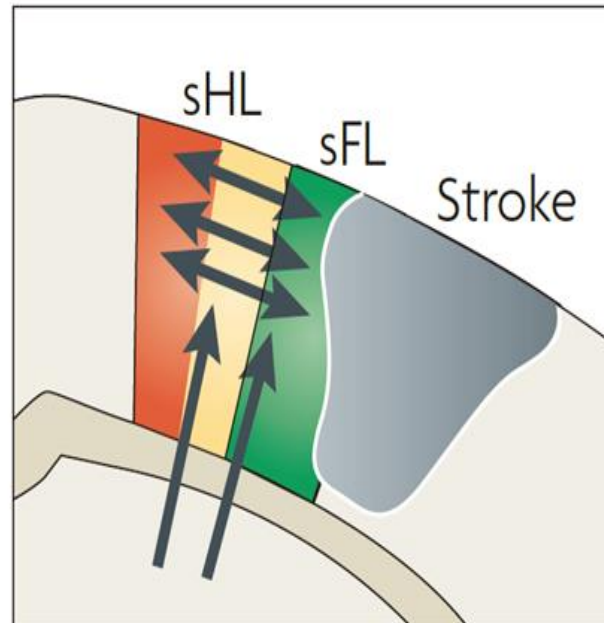
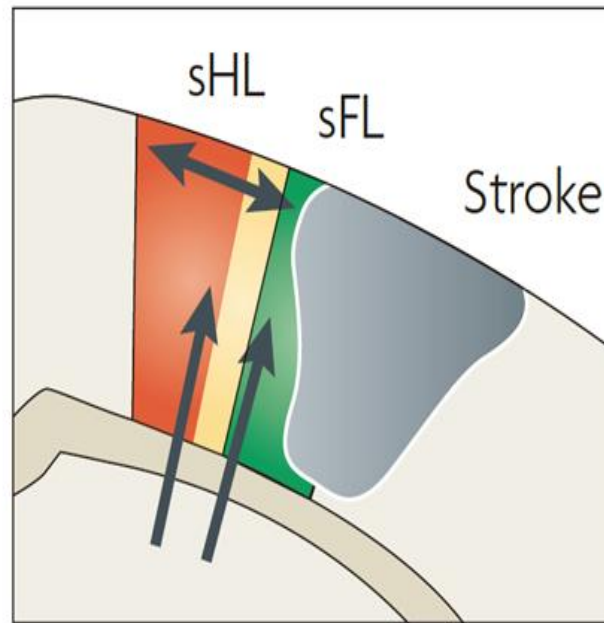


- ✓ 脳卒中発症後における一次体性感覚野の経時的変化を報告した研究では、隣接領野での代替的機能代償を認めた。
- ✓ 損傷エリアへの感覚入力は、体性感覚皮質の機能的地図に影響(再組織化)を及ぼす可能性があることが示唆される。
- ✓ しかしながら、損傷エリアが広範囲の場合においては代替するエリアを欠くため、隣接領野での代償は難しい。

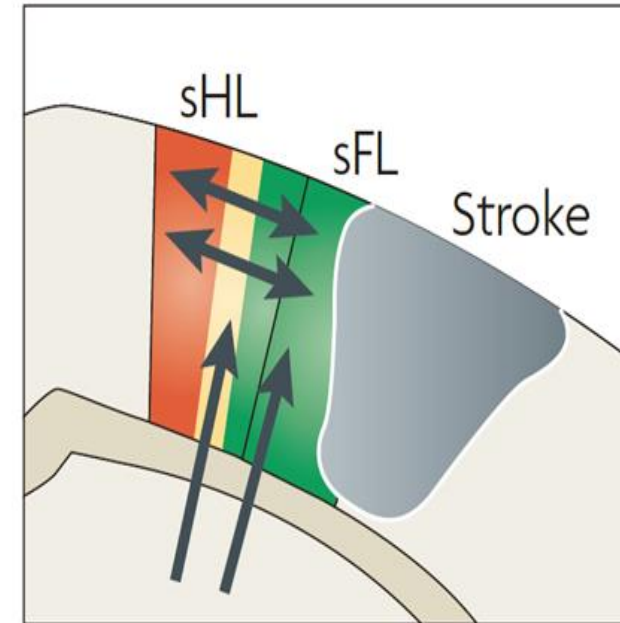
Before stroke



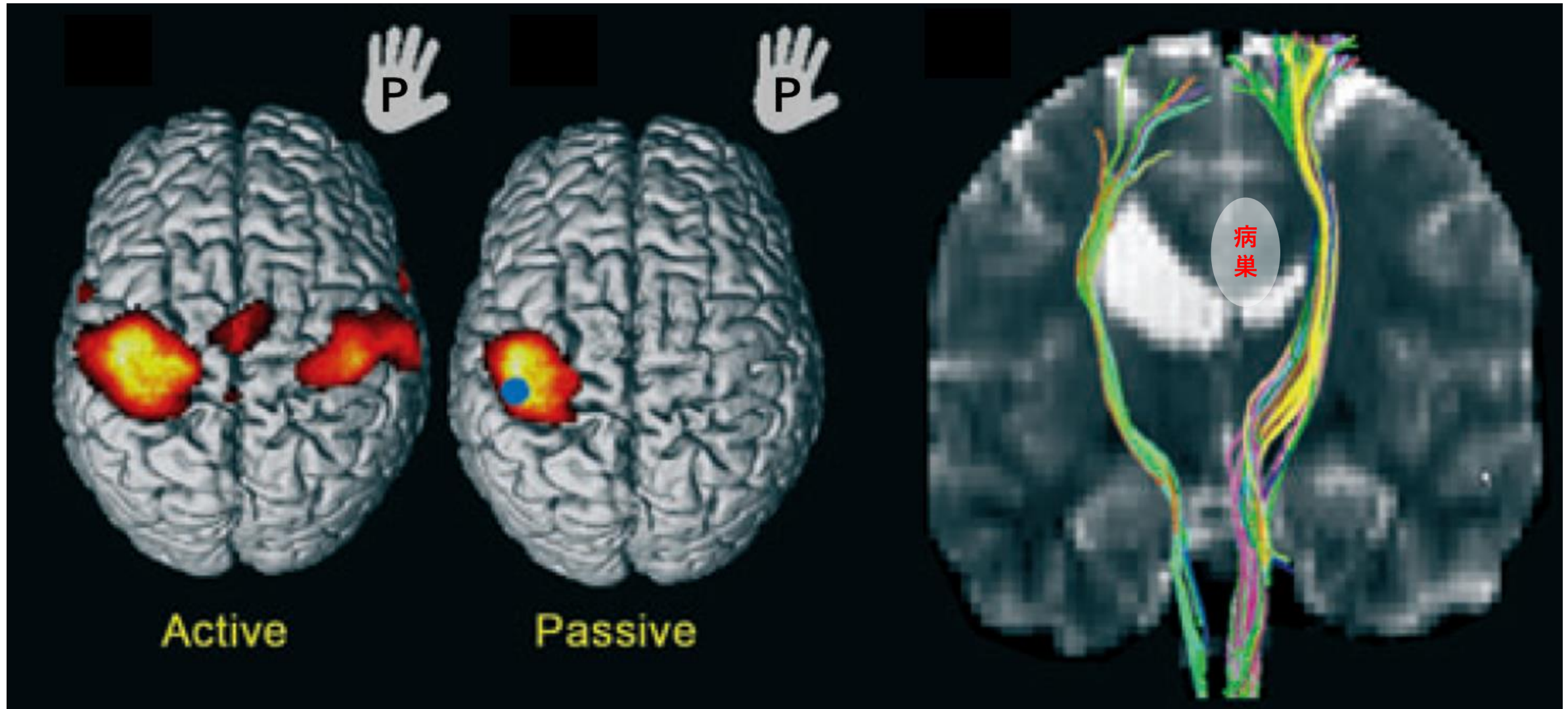
Hours to 1 week after stroke 1-4 weeks after stroke



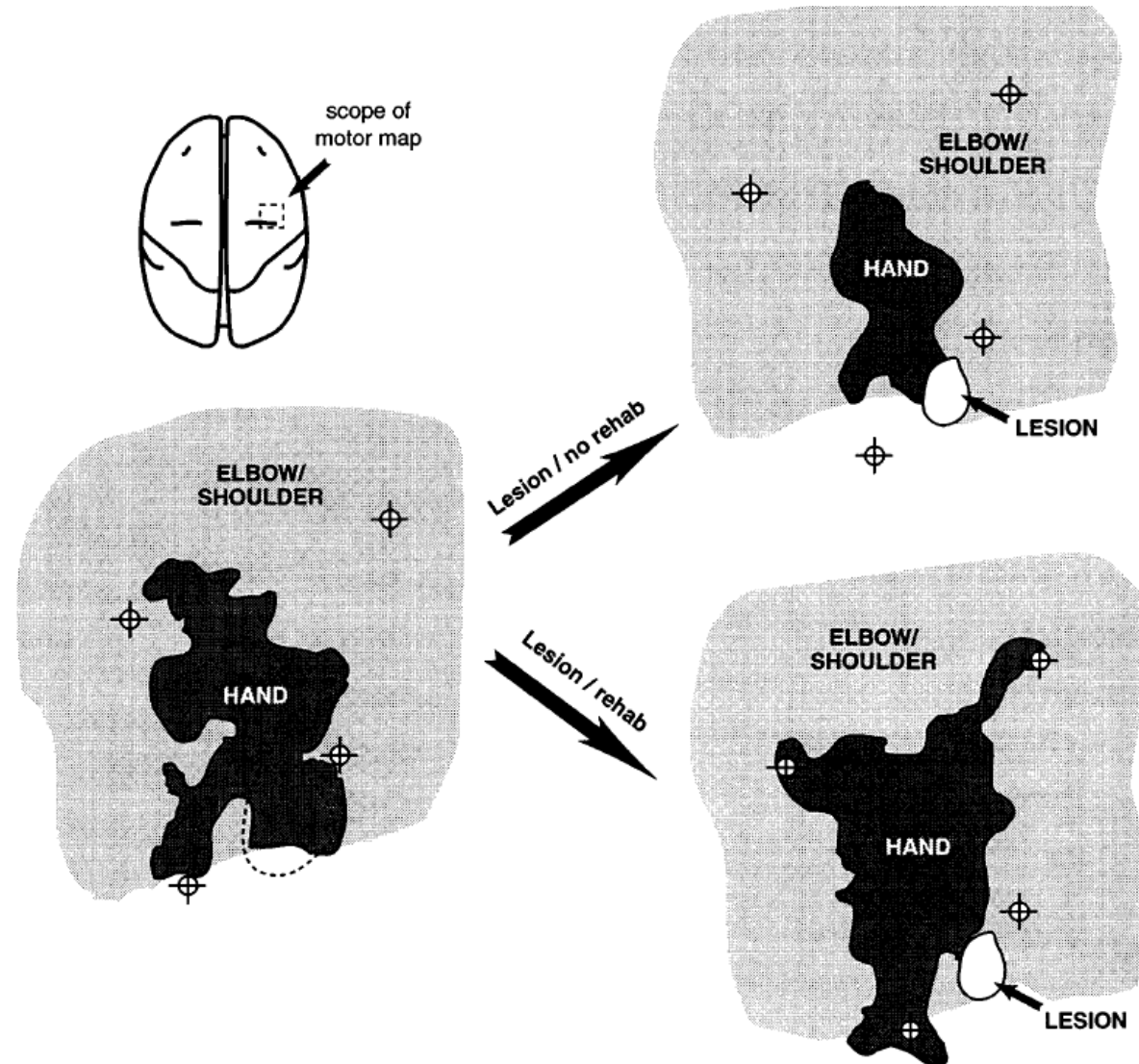
4-8 weeks after stroke



- ✓ 麻痺側の手に対して、能動的動作(Active Movement)と受動的動作(Passive Movement)を用いた報告において、能動的動作は受動的動作と異なり、両側での一次体性感覚野を中心とした活性化を認めた。
- ✓ また、対側線維による再組織化が、受動的動作と比較して顕著に認められた。

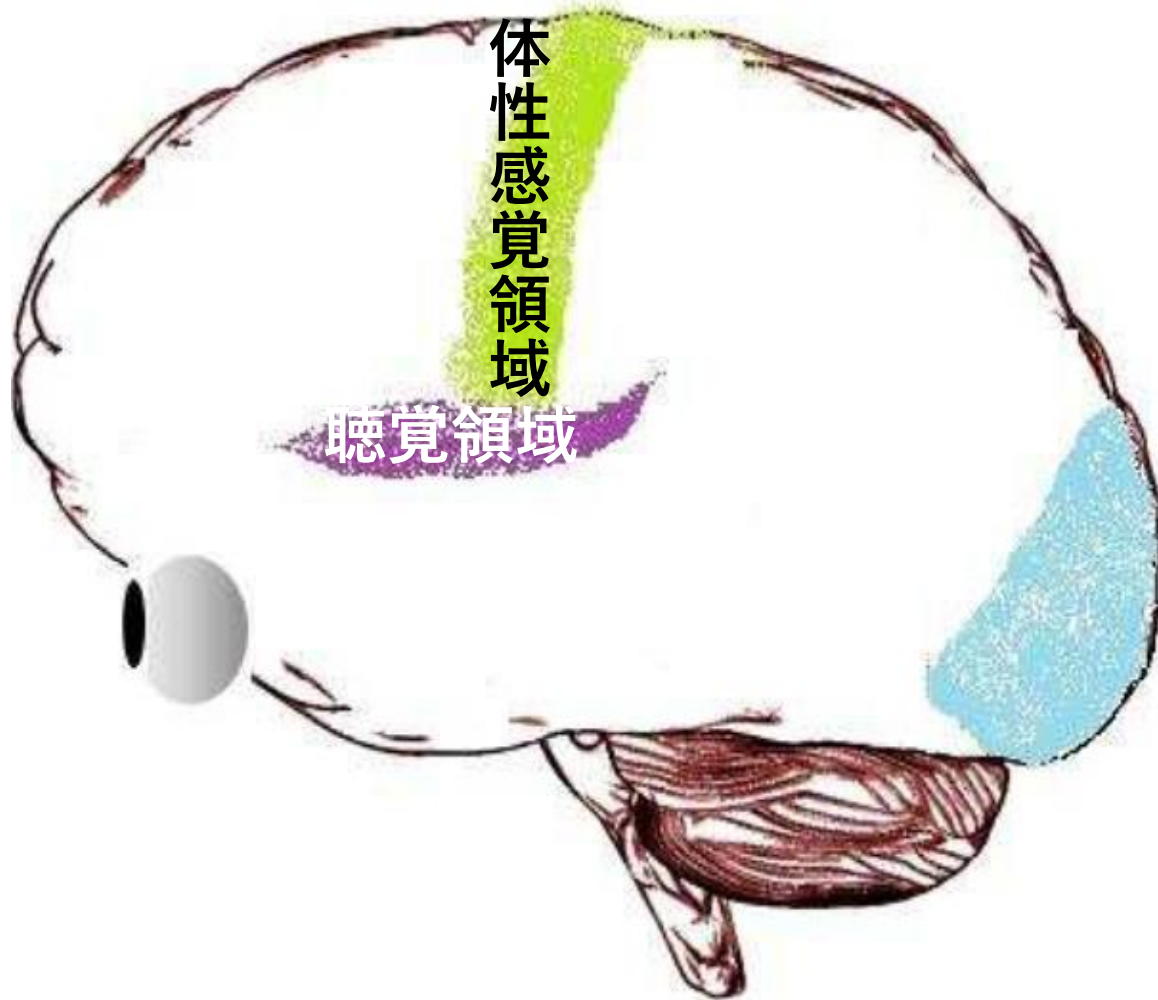


- ✓ 再組織化における治療的回復を促すうえで「リハビリテーション」は重要な役割を担っている。
- ✓ 脳損傷後の「リハなし」と「リハあり」では、障害領域の拡大・縮小に大きな影響を与え、必然的にその後の機能的経過にも大きく関わってくることが示唆される。

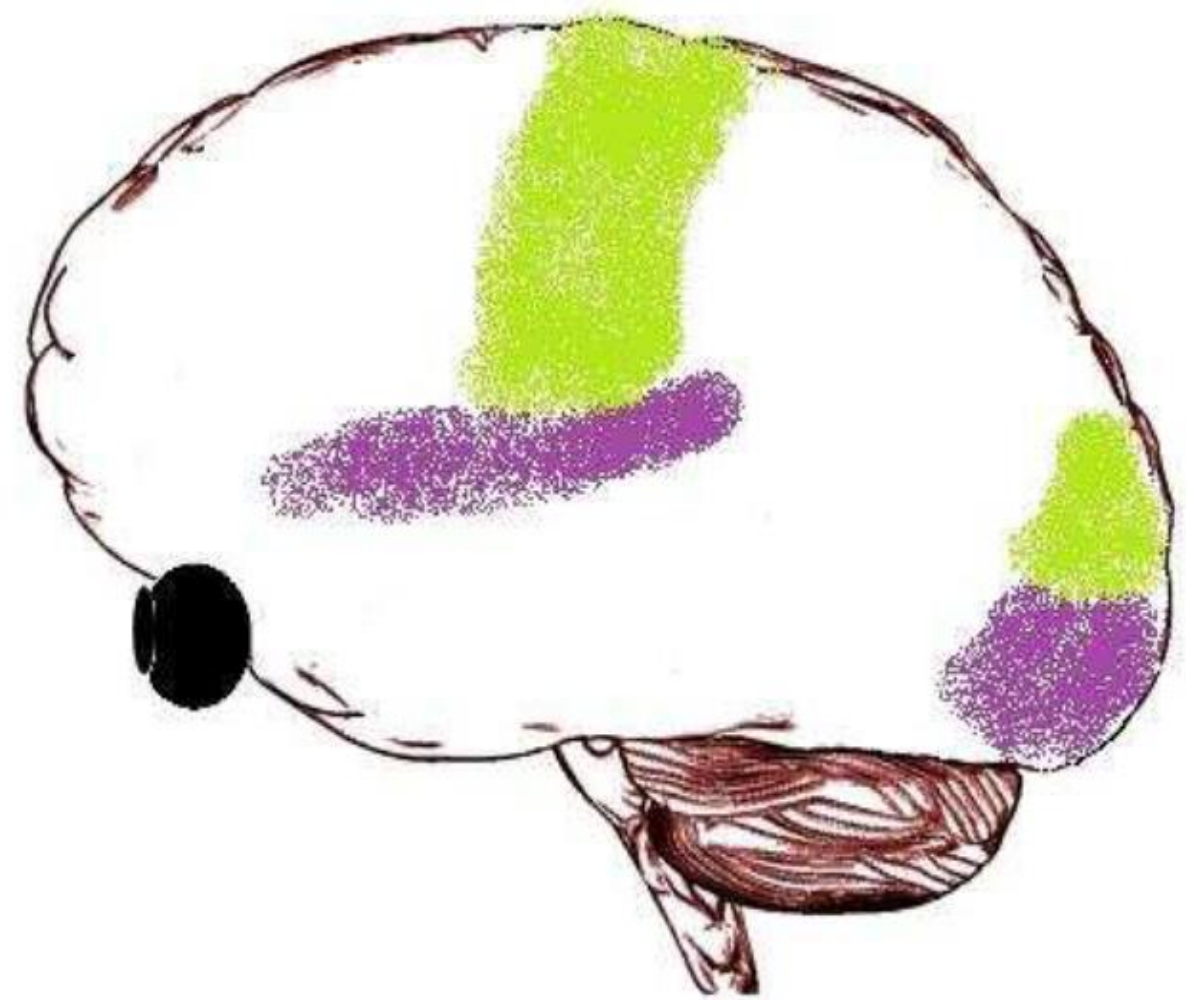


- ✓ 盲目者は効果器(眼)からの視覚情報が途絶されているため、視覚野の役割が必要なくなる。
- ✓ 不必要な視覚野の構造・体積を体性感覚・聴覚野の領域拡大に貢献させて鋭敏化し、視野欠損を代償している。

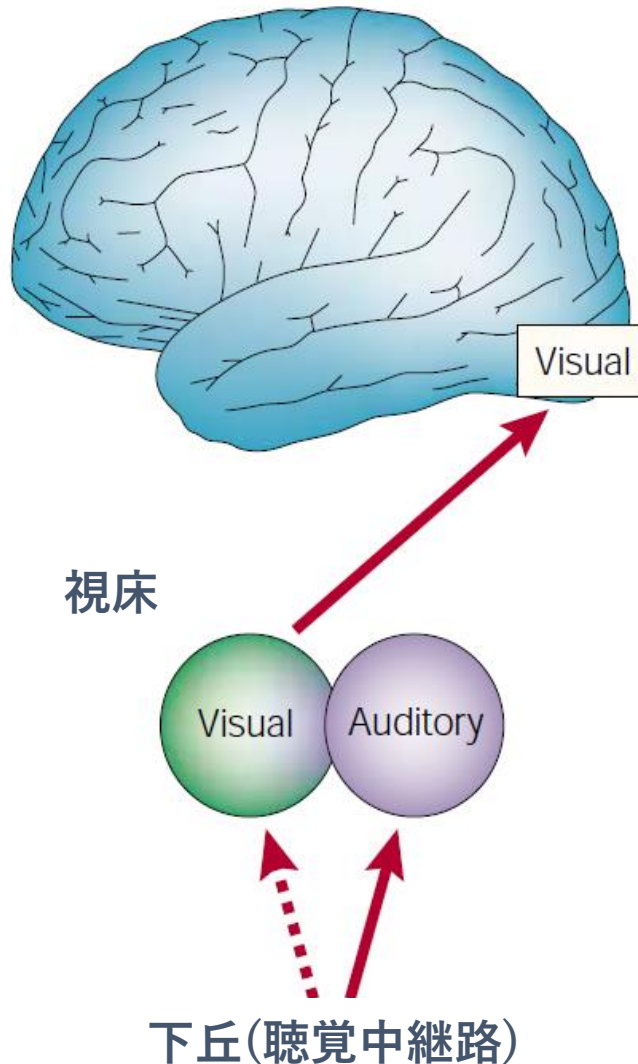
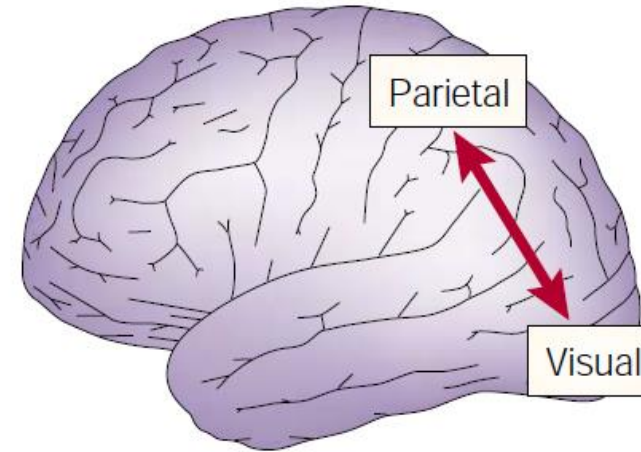
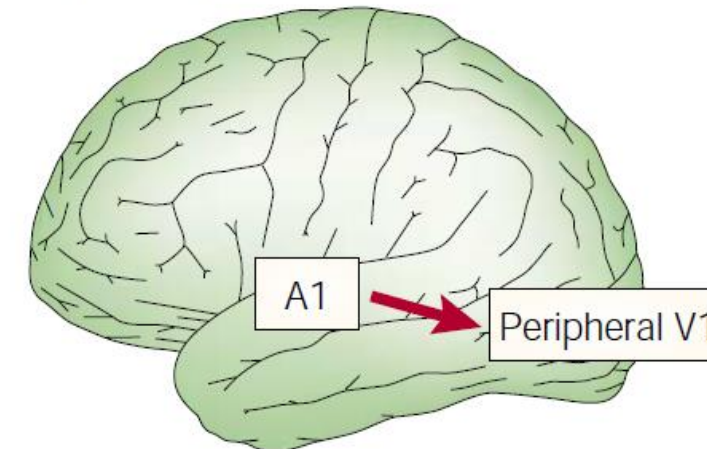
Sighted

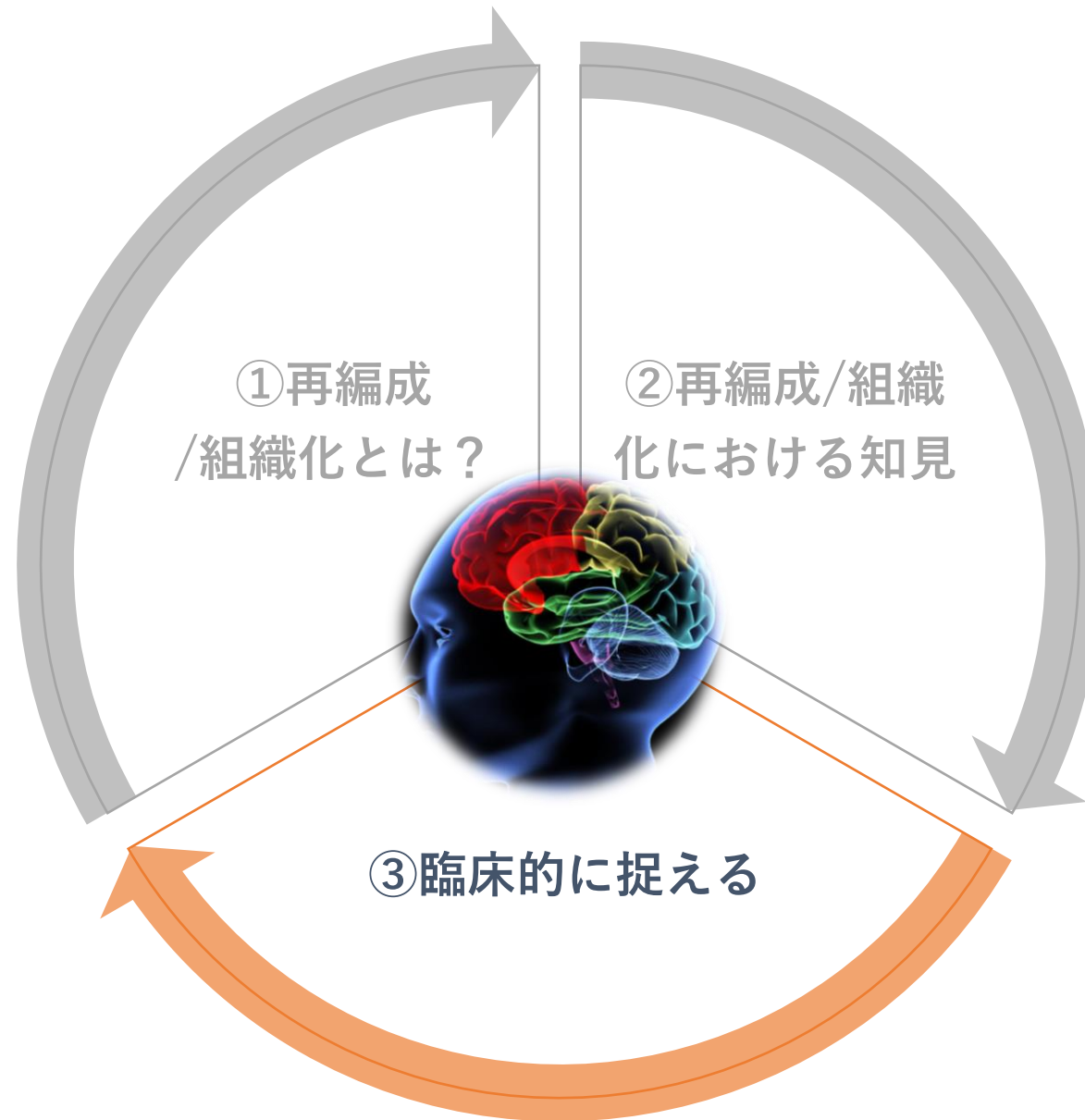


Blind

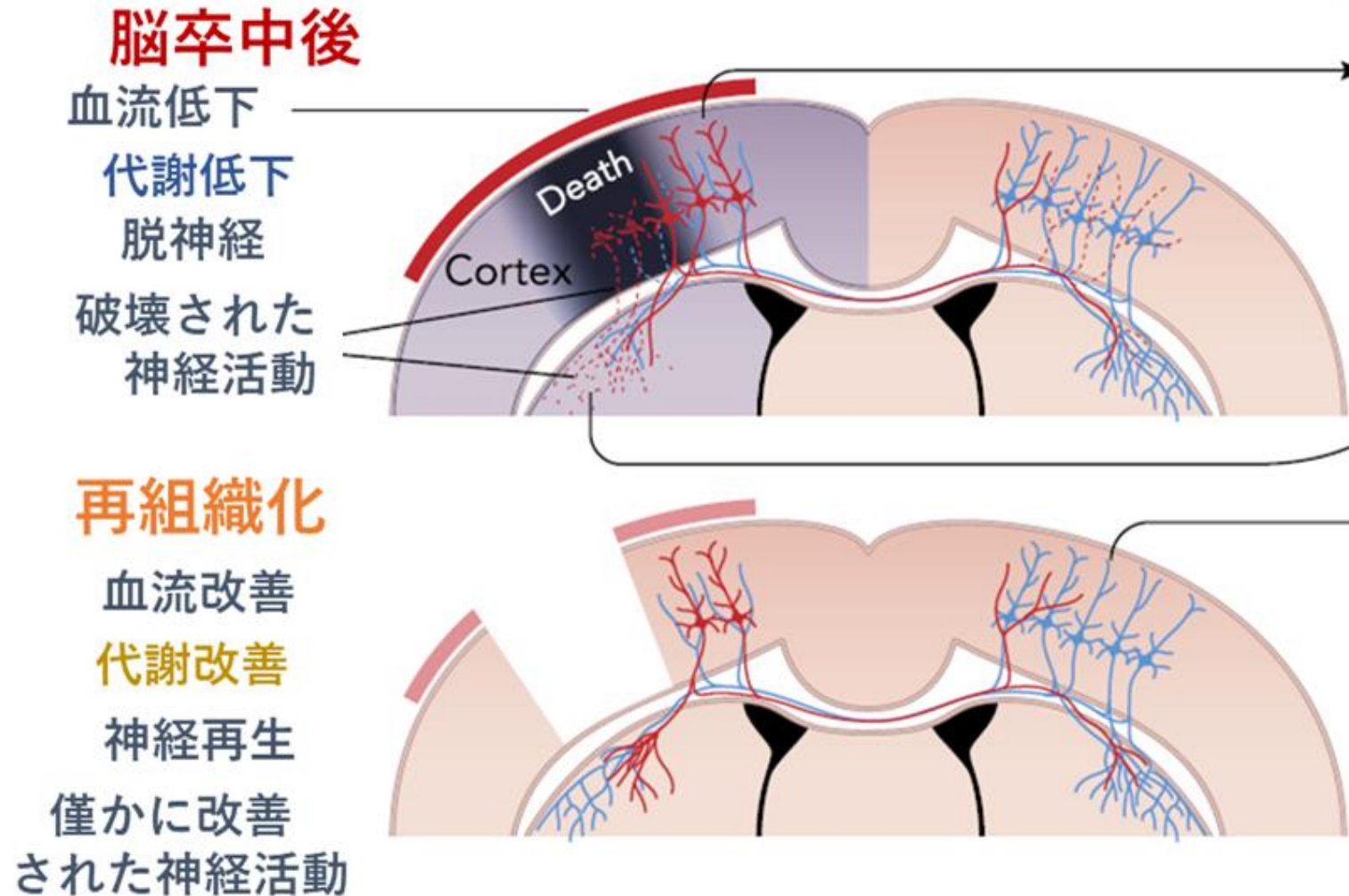


- ✓ 効果器(視覚/聴覚/体性感覚)欠損により役割を失った皮質領野は、残存した効果器情報を鋭敏化するのに貢献する。
- ✓ 再組織化を促すシステムとして、①皮質下接続②皮質間フィードバック③一次領野間フィードフォワードがある。

a Subcortical connectivity**b Cortico-cortical feedback****c Feedforward pathway between primary cortices**



- ✓ 脳損傷後の自然的回復経過において、損傷半球からの対側半球への抑制活動は低下する。
- ✓ この時期において、非損傷側半球を過剰に使用させる治療・動作戦略は損傷側半球への抑制を高めることに繋がる。
- ✓ 代償的戦略のもとで脳が再組織化されれば、損傷脳の積極的な活性化へと至ることが困難になることも推測される。



- 非麻痺側の不適切な治療
→ 過度な使用/動作の訓練

- 非麻痺側の不適切な治療の継続
→ 過度な使用/動作の学習

- 非麻痺側の不適切な治療の定着
→ 過度な使用/動作での再組織化



- 麻痺側の不適切な治療
→ 不使用/感覚入力不足
→ 非損傷側半球からの抑制

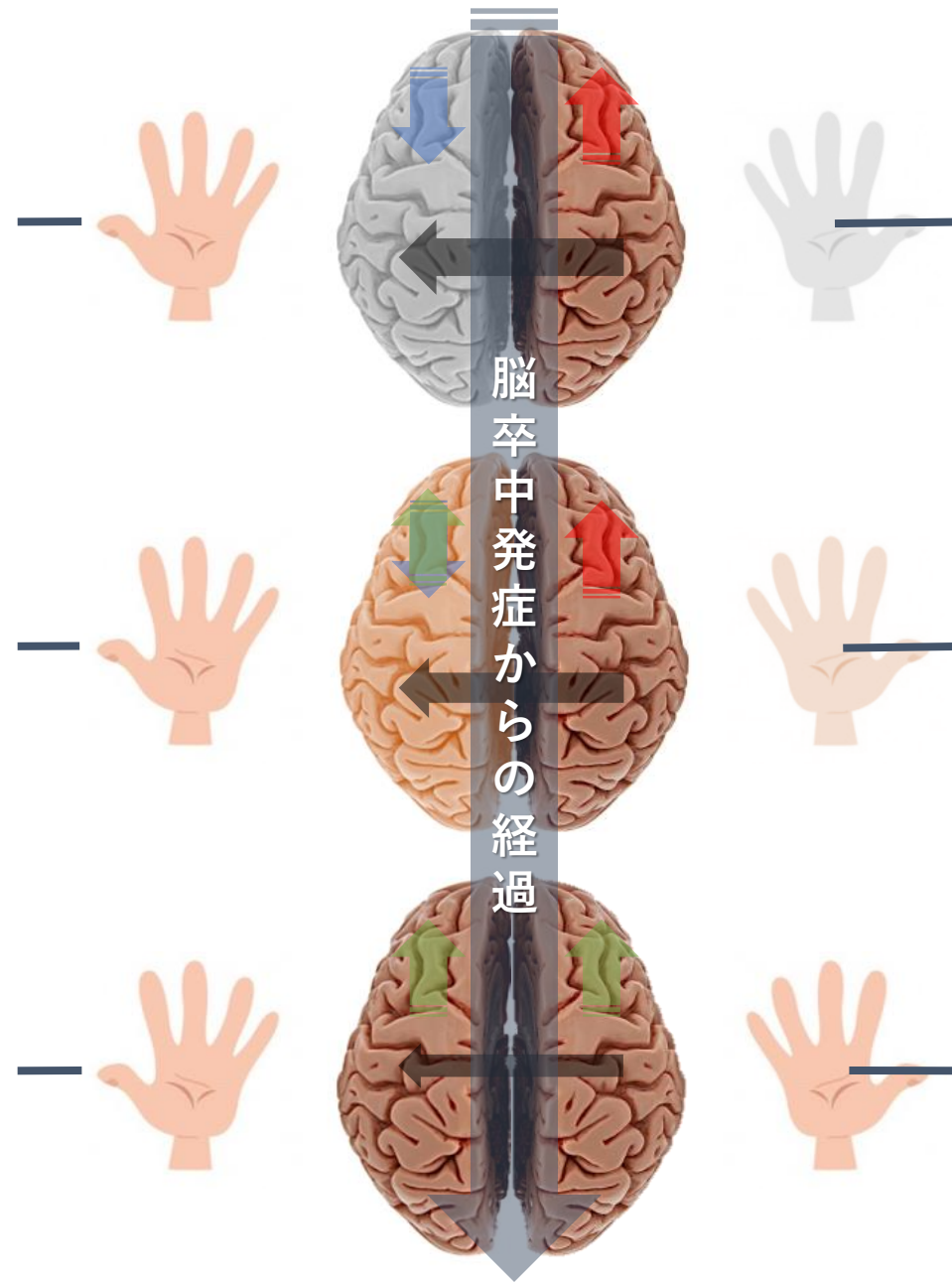
- 麻痺側不適切治療の継続
→ 不使用/感覚入力不足に伴う不活性化の遷延
→ 非損傷側半球からの抑制の高まり

- 麻痺側不適切治療の定着
→ 不使用/感覚入力不足に伴う身体イメージの喪失
→ 非損傷側半球からの抑制の高まり

- 非麻痺側の適切な治療
→ 過剰な使用/支持の回避

- 非麻痺側の適切な治療の継続
→ 過度な使用/動作の回避

- 非麻痺側の不適切な治療の定着
→ 適切な使用/動作での再組織化



- 麻痺側の適切な治療
→ 使用/感覚入力
→ 非損傷側半球からの最小限の抑制

- 麻痺側の適切な治療の継続
→ 使用/感覚入力に伴う活性化
→ 非損傷側半球からの抑制の軽減

- 麻痺側の適切な治療の定着
→ 使用/感覚入力に伴う身体イメージの改善
→ 非損傷側半球からの抑制の軽減

Discussion

