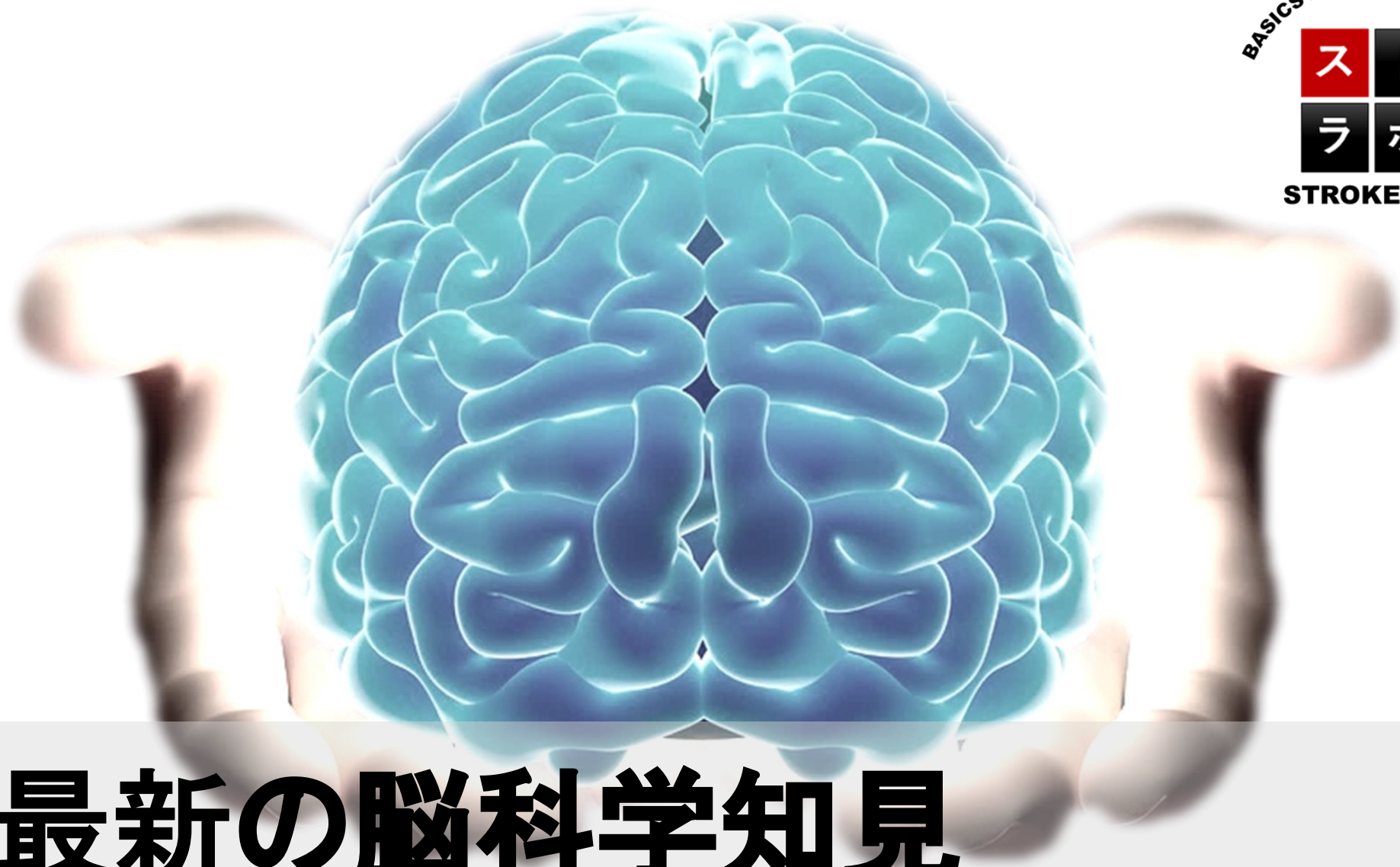
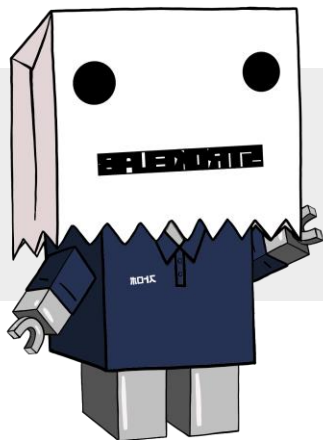


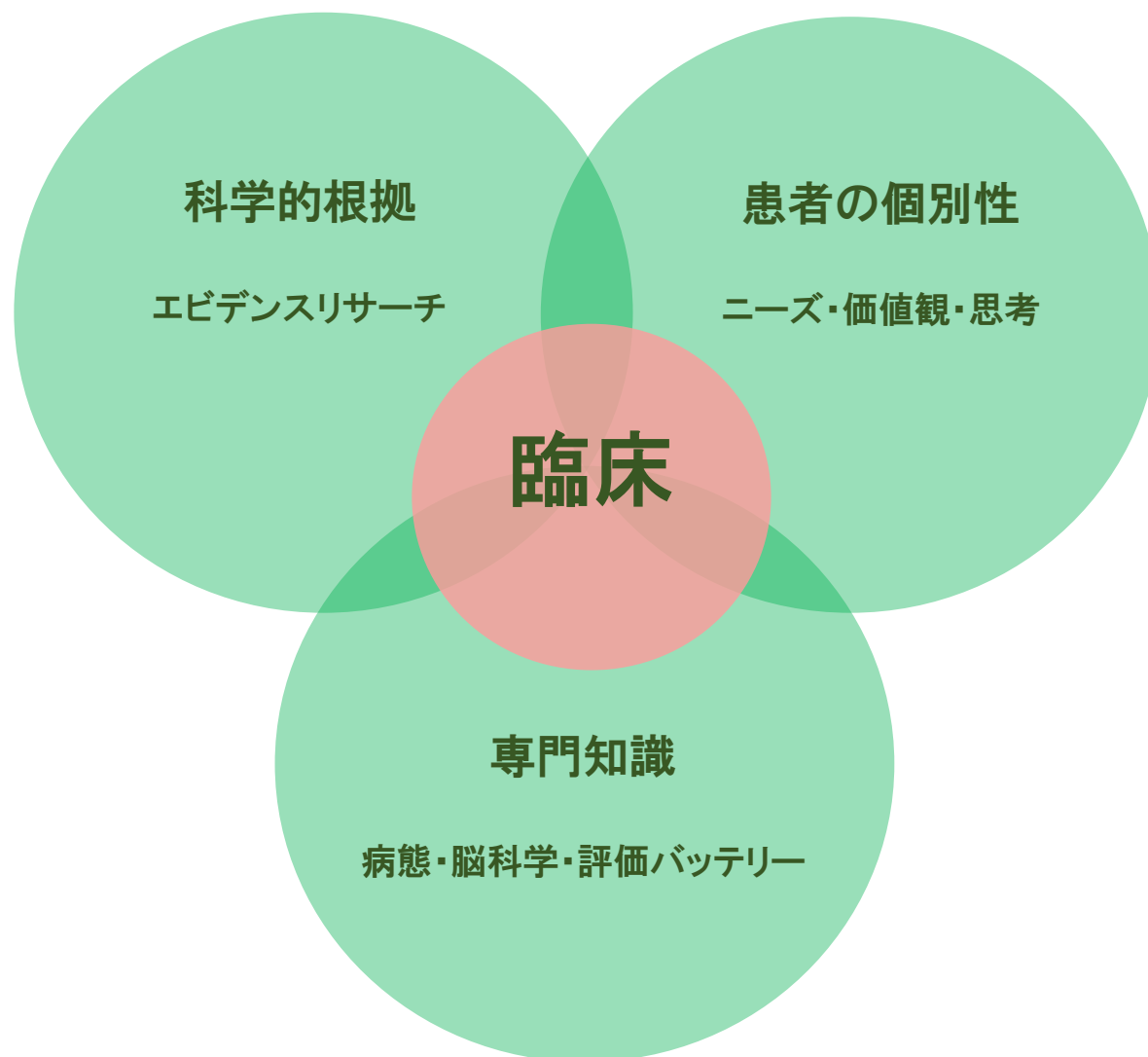


最新の脳科学知見 (姿勢制御を中心に)

評価・治療に必要な基礎知識



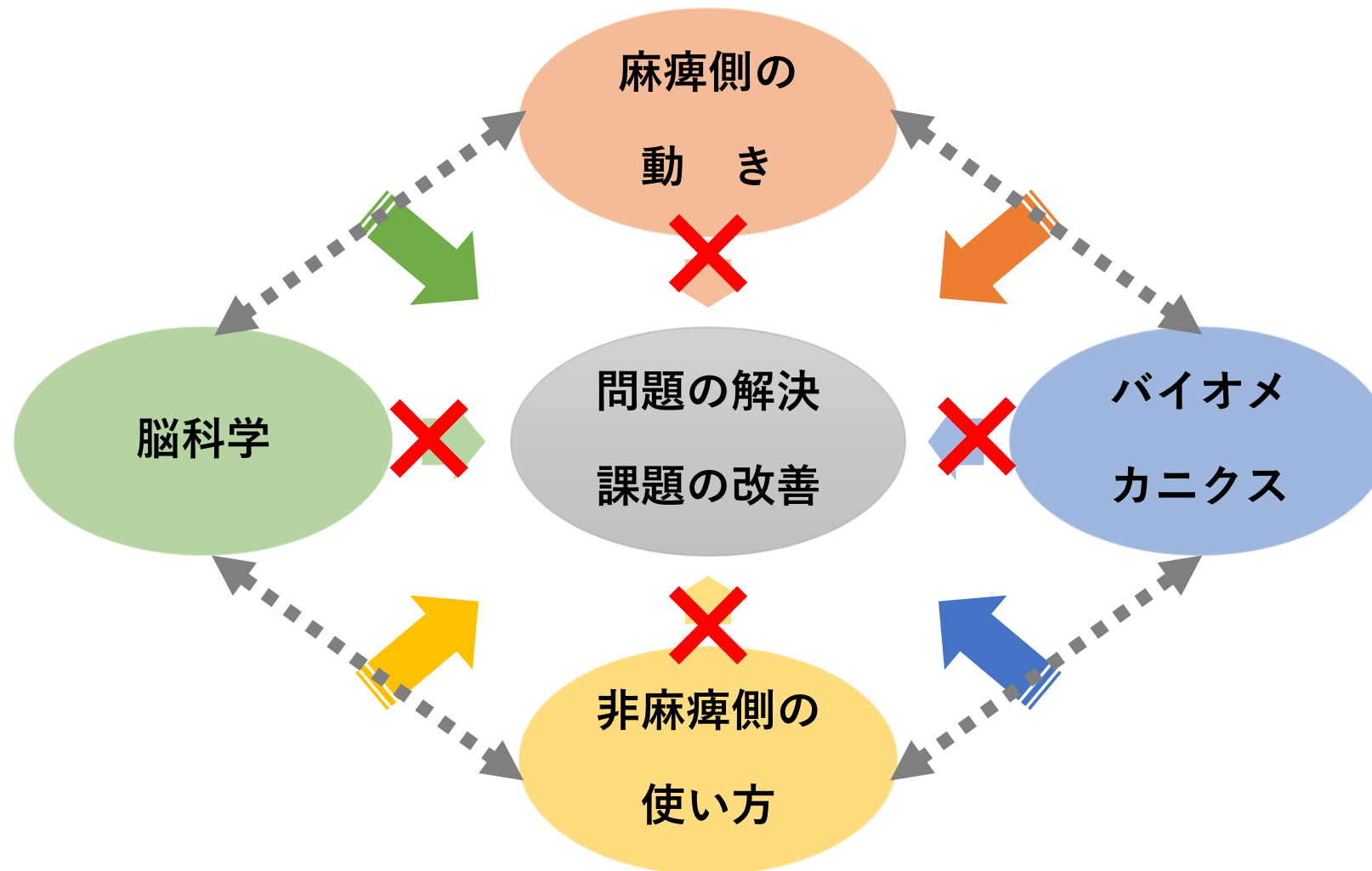
脳科学とどう向き合うのか？



- 現在利用可能な最も信頼できる情報を踏まえて、目の前の患者にとって最善の治療を行う必要がある
- まずは目の前で生じている問題や疑問を明確にする必要があり、明確になったうえで情報収集を行っていく。
- では目の前で生じている問題や疑問をどのように情報収集していくのか...？

患者の問題÷課題(Task)を解決するには？

- ✓ 基本動作・ADL, いずれの問題(課題)においても, 一つの要因が解決されれば万事解決ということはありません
- ✓ 四肢の動き・神経科学・バイメカ的要素を協調させながら課題解決に向けてアプローチしていくことが望ましい



リハビリ前に必要な情報収集は行えているか？

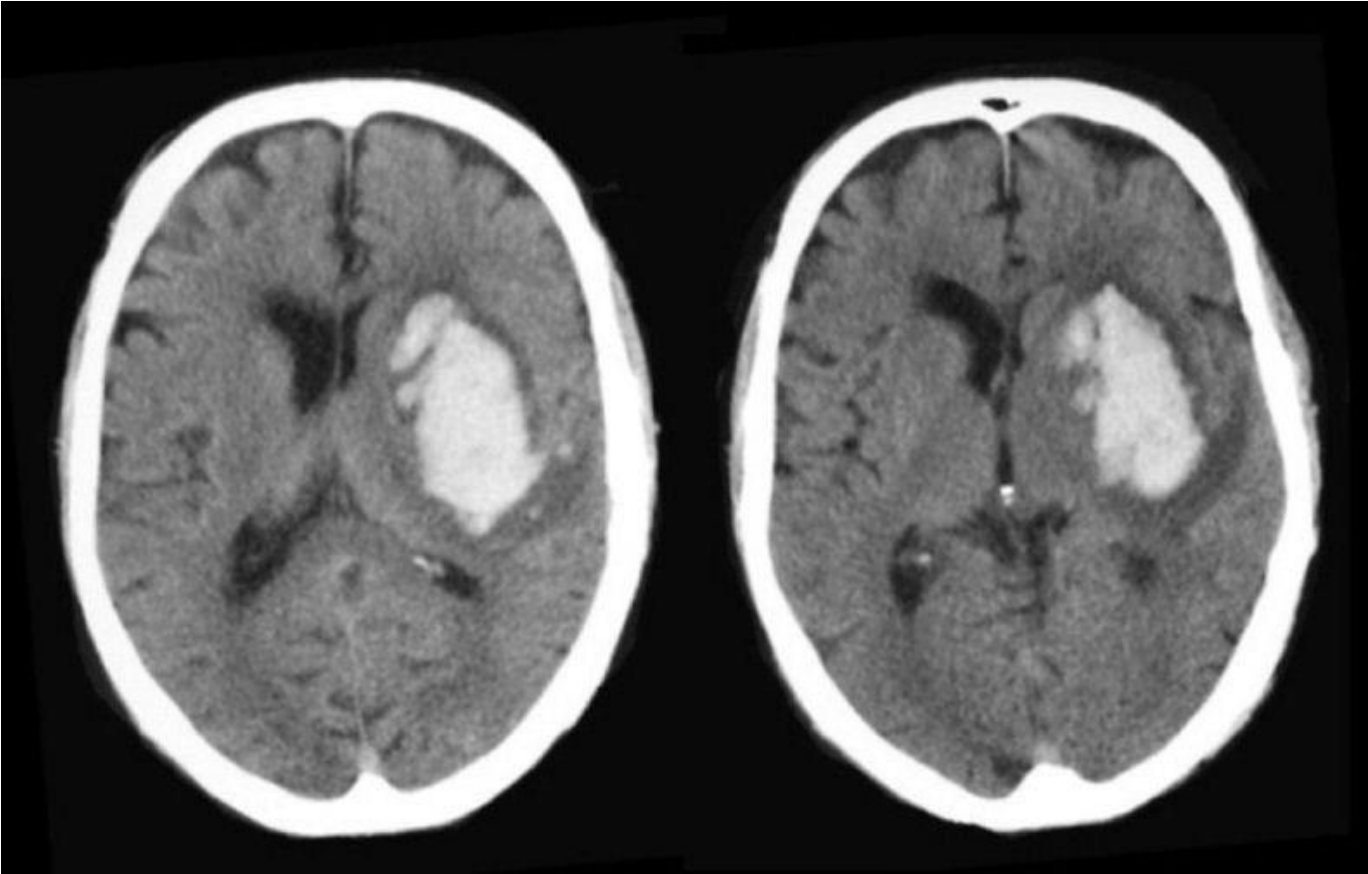


表1 被殻出血による主な損傷部位と症状

損傷領域	予測される症状
①被殻・淡蒼球	パーキンソニズム(片側障害では見られないことが多い), 学習, 意思決定障害
②内包前脚	遂行機能障害
③内包後脚	運動麻痺, 感覚障害
④内包のレンズ核後部	視野障害
⑤放線冠	②～④のいずれか(損傷領域によって異なる)
⑥上縦束	半側空間無視(頭頂・後頭・側頭葉と前頭葉の離断, 右脳が多い) 観念運動失行(左頭頂・後頭・側頭葉と運動前野の離断) 伝導失語(Wernicke野とBroca野の離断)
⑦外包・前障・最外包	外包 : 記憶障害 前障 : 不明 最外包 : 伝導失語(Wernicke野とBroca野の離断), pusher現象(島と周辺構造の離断, 右脳が多い), 病態失認(右島と周辺構造の離断)

Putamen gait balance

検索から最新の情報にアクセス

NIH

National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

Log in

PubMed.gov

putamen gait

×

Search

Advanced

Create alert

Create RSS

User Guide

Save

Email

Send to

Sorted by: Best match

Display options

MY NCBI FILTERS

244 results

RESULTS BY YEAR

1977

2021

☐ Brain lesions affecting gait recovery in stroke patients.

1 Lee KB, Kim JS, Hong BY, Sul B, Song S, Sung WJ, Hwang BY, Lim SH. Brain Behav. 2017 Oct 25;7(11):e00868. doi: 10.1002/brb3.868. eCollection 2017 Nov. PMID: 29201557 [Free PMC article.](#)

Cite

Share

The caudate nucleus did influence poor recovery of gait at 6 months after onset. VLSM revealed that corona radiata, internal capsule, globus pallidus, putamen and cingulum were related with poor recovery of gait at 3 months after onset. Corona radiata, intern ...

Results

Ambulation with FAC improved significantly with time. Subtraction analysis showed that involvement of the corona radiata, internal capsule, globus pallidus, and putamen were associated with poor recovery of gait throughout 6 months after onset. The caudate nucleus did influence poor recovery of gait at 6 months after onset. VLSM revealed that corona radiata, internal capsule, globus pallidus, putamen and cingulum were related with poor recovery of gait at 3 months after onset. Corona radiata, internal capsule, globus pallidus, putamen, primary motor cortex, and caudate nucleus were related with poor recovery of gait at 6 months after onset.

放射冠、内包、淡蒼球、被殻、一次運動野、および尾状核は、発症後6か月での歩行の回復不良と関連していた。

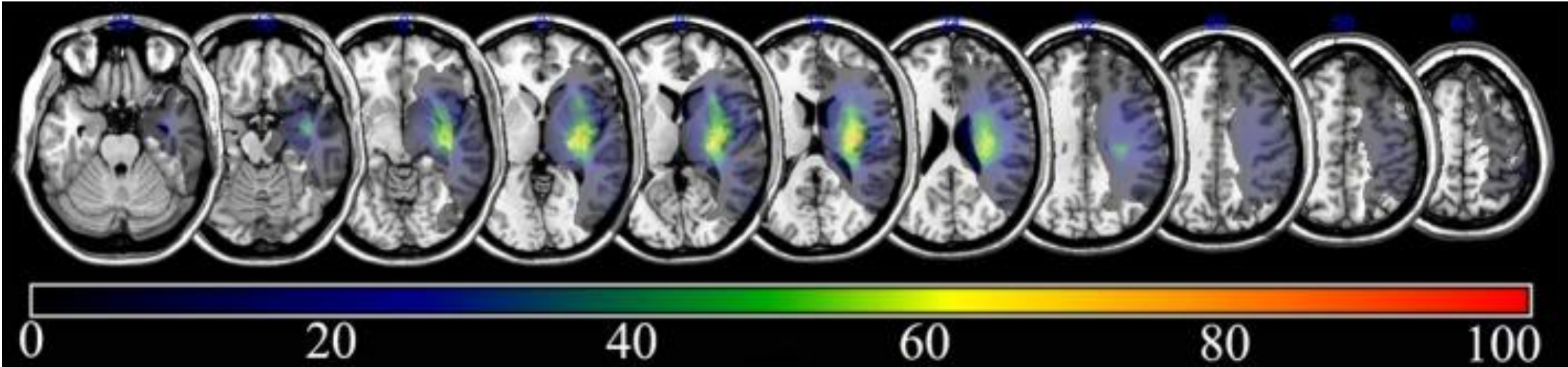
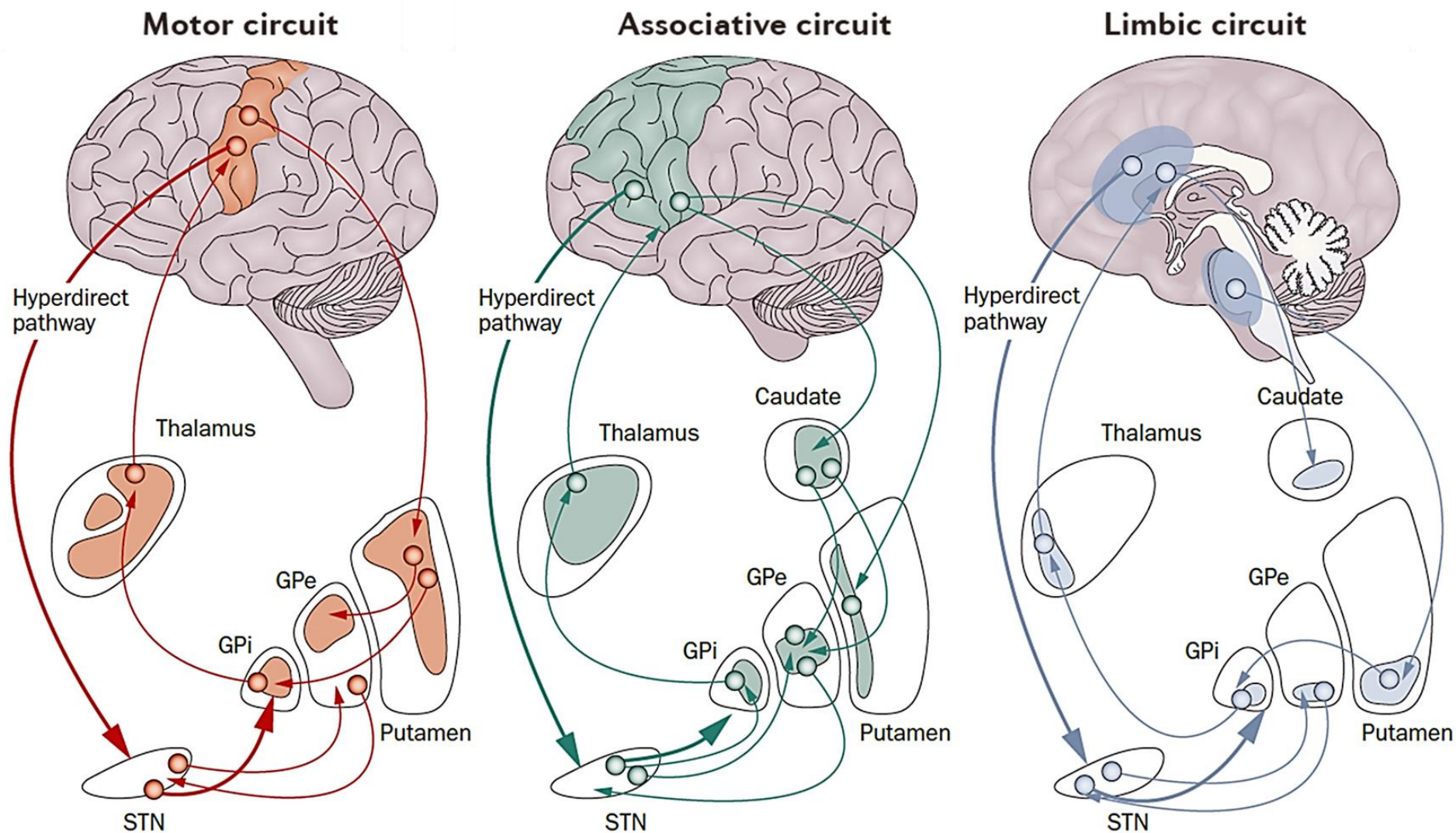


Fig1:Overlay of lesions in all the subjects with stroke (n = 30). The color indicates the frequency of overlap

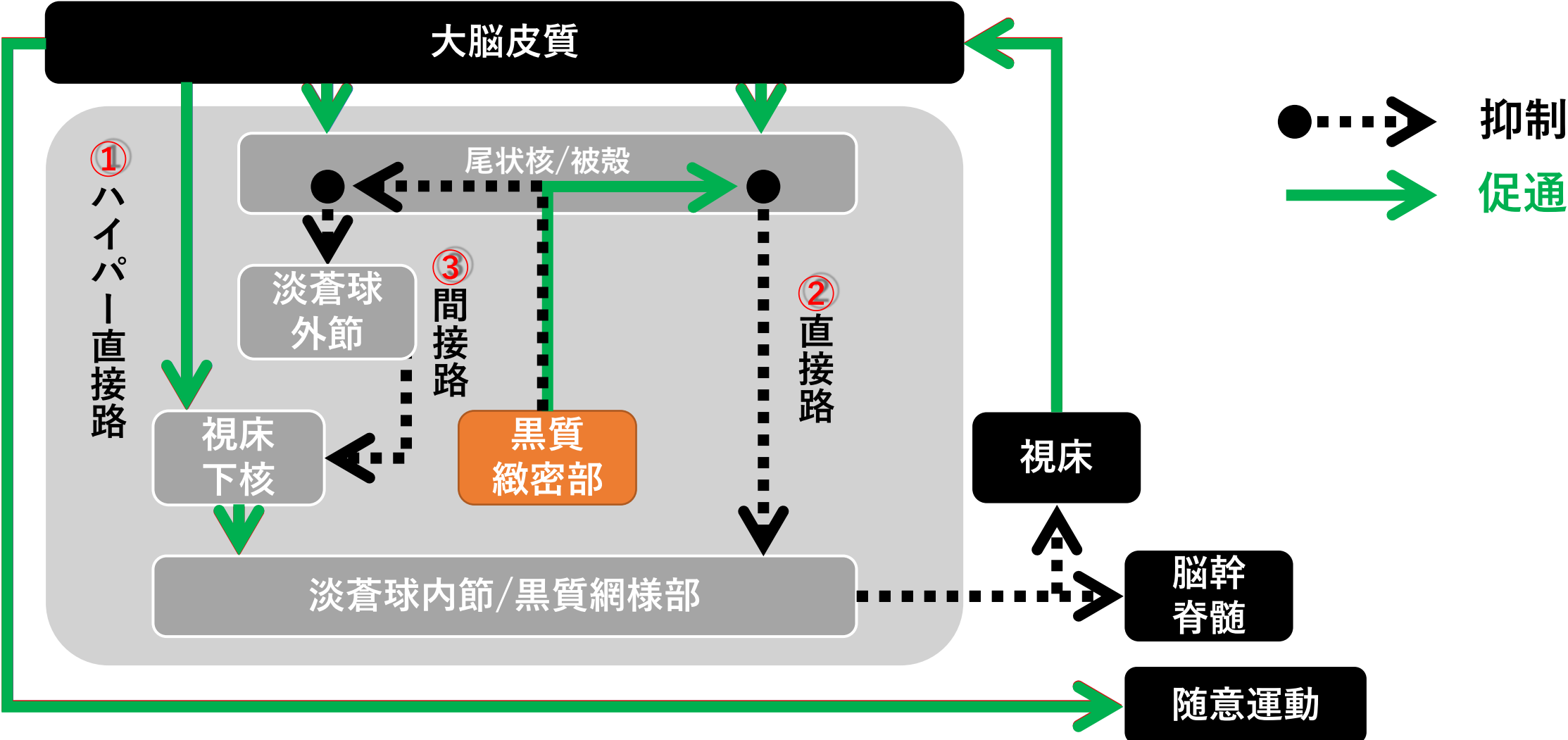
大脳基底核のメカニズム

- ✓ 大脳基底核は単独で機能するのではなく、脳のお部位とネットワークを結びながら様々な機能に貢献している
- ✓ 他部位と協調しながら、運動・認知・情動のネットワークを構成する

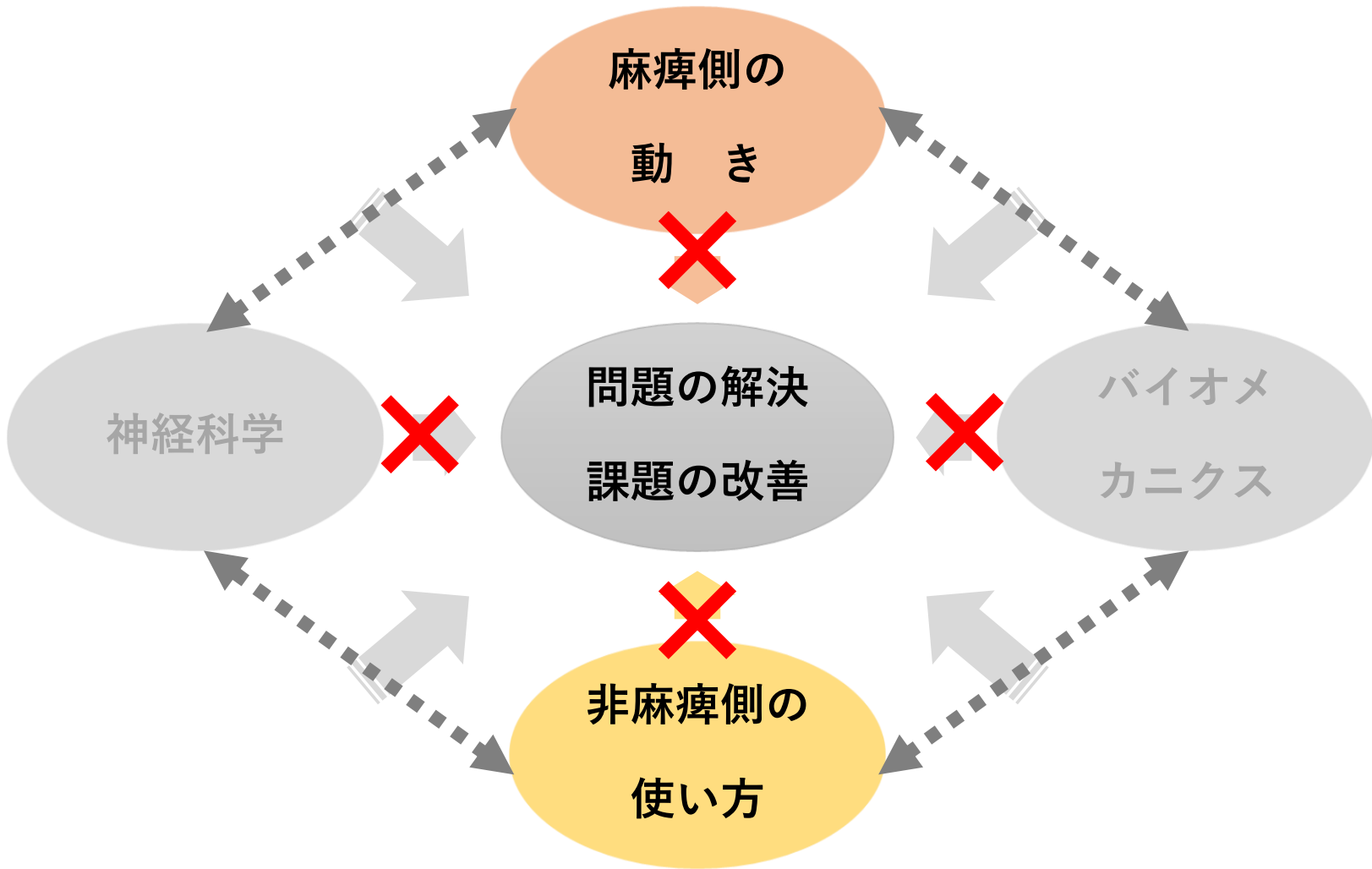


大脳基底核の役割

- ✓ 中脳黒質緻密部は、線条体をはじめとした大脳基底核へ投射され、再度中脳の黒質網様部に出力されるループが存在し、ヒトの円滑な運動遂行を可能にしている。
- ✓ 基底核内におけるループを通じて、興奮・抑制の均衡をコントロールすることで身体運動を保証している。



問題解決に向けた麻痺側と非麻痺側治療



麻痺側治療と非麻痺側治療

- ✓ 麻痺側治療の重要性や方法論などは散見されるが、非麻痺側治療に関しては曖昧なものが多く、方法論はない
- ✓ 臨床でも“非麻痺側の使い方・支持が上手くない”などのリーズニング自体も曖昧なものが多い

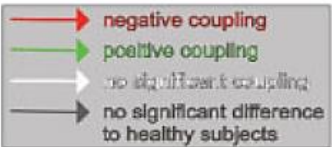
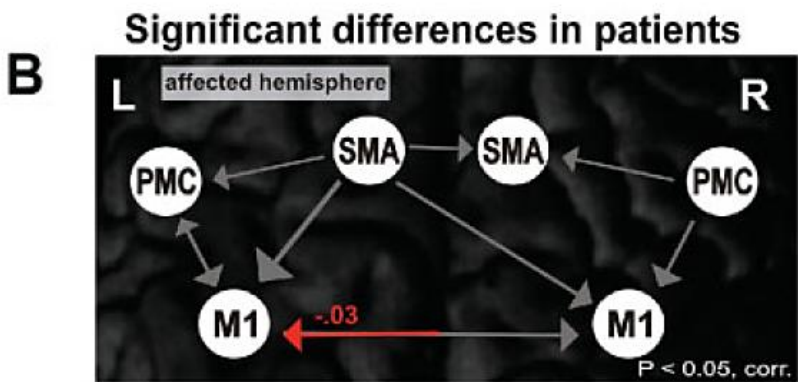
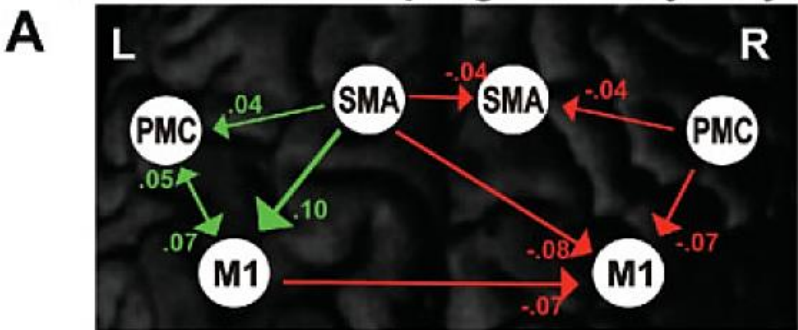
	脳の可塑性 麻痺側治療	半球間抑制のバランス 非麻痺側治療
脳科学的見地	積極的に使用する	<u>過剰努力を抑える</u> ?
治療理由	動かないor動きにくさ改善	使い方・支え方の拙劣さの改善
方法論	多い (TVR, CI etc.)	少ない
具体性	具体的	抽象的

半球間抑制(Interhemispheric inhibition)とは？

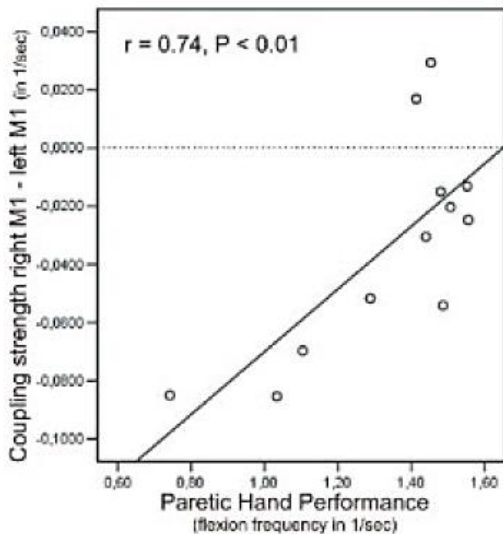
✓ 脳卒中後、非損傷脳から損傷脳への抑制が強まり、尚且つ非麻痺側肢を使用することで非損傷脳における損傷脳への抑制傾向が一層強まり、抑制の不均衡が生じる

Connectivity during right/paretic hand movements

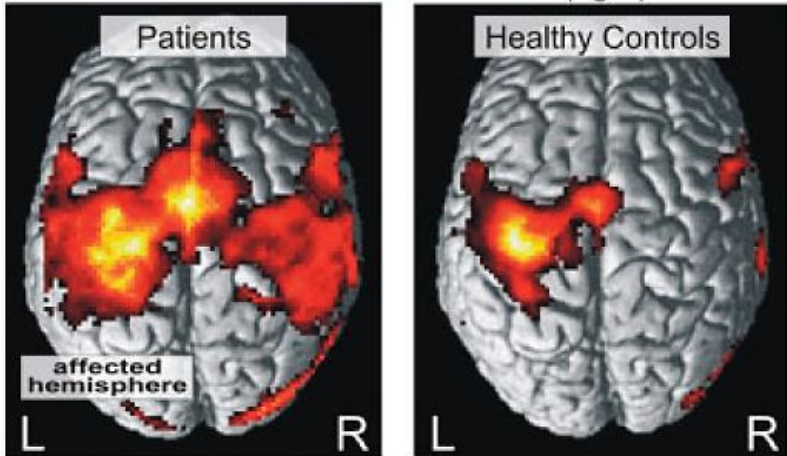
Modulations of coupling in healthy subjects



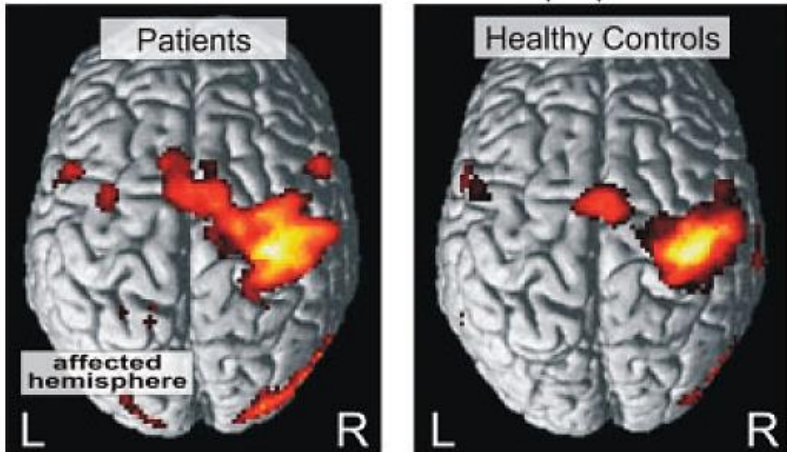
C Hand performance and influence of contralesional M1



Movements of the stroke-affected (right) hand

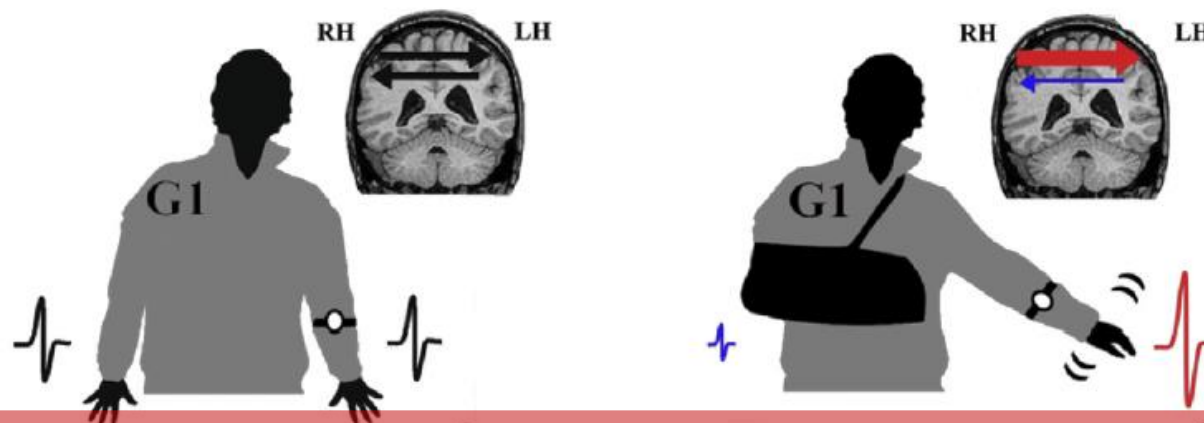


Movements of the unaffected (left) hand

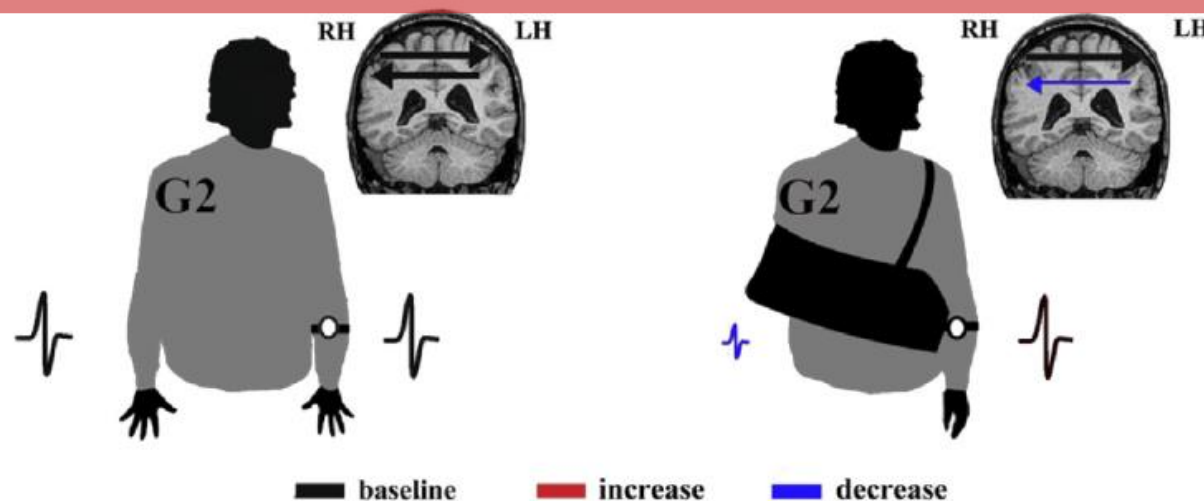


エビデンスからみた非麻痺側治療

- ✓ 両群ともに左半球の活動性低下を認めたが、特にG1群での右半球過活動に伴う抑制作用は強いものであった
- ✓ 脳卒中患者の半球間バランスは一層アンバランスであると推測され、非麻痺側への介入の重要性が窺われる



健常人の右上肢を意図的に固定し、左上肢を積極的に使用してもらう群(G1)と使用しない群(G2)を比較した研究



麻痺側のMasking(機能の潜伏)

- ✓ 特定場面での随意性は改善されてきても、実際の課題(問題)場面ではその能力を発揮できないケースは多い
- ✓ 麻痺側自体の潜在性がMaskingされてしまい、実生活の中での汎化がどんどん遅れていく…

特定場面（背臥位etc.）

課題場面（物品操作・歩行etc.）

麻痺側の動き

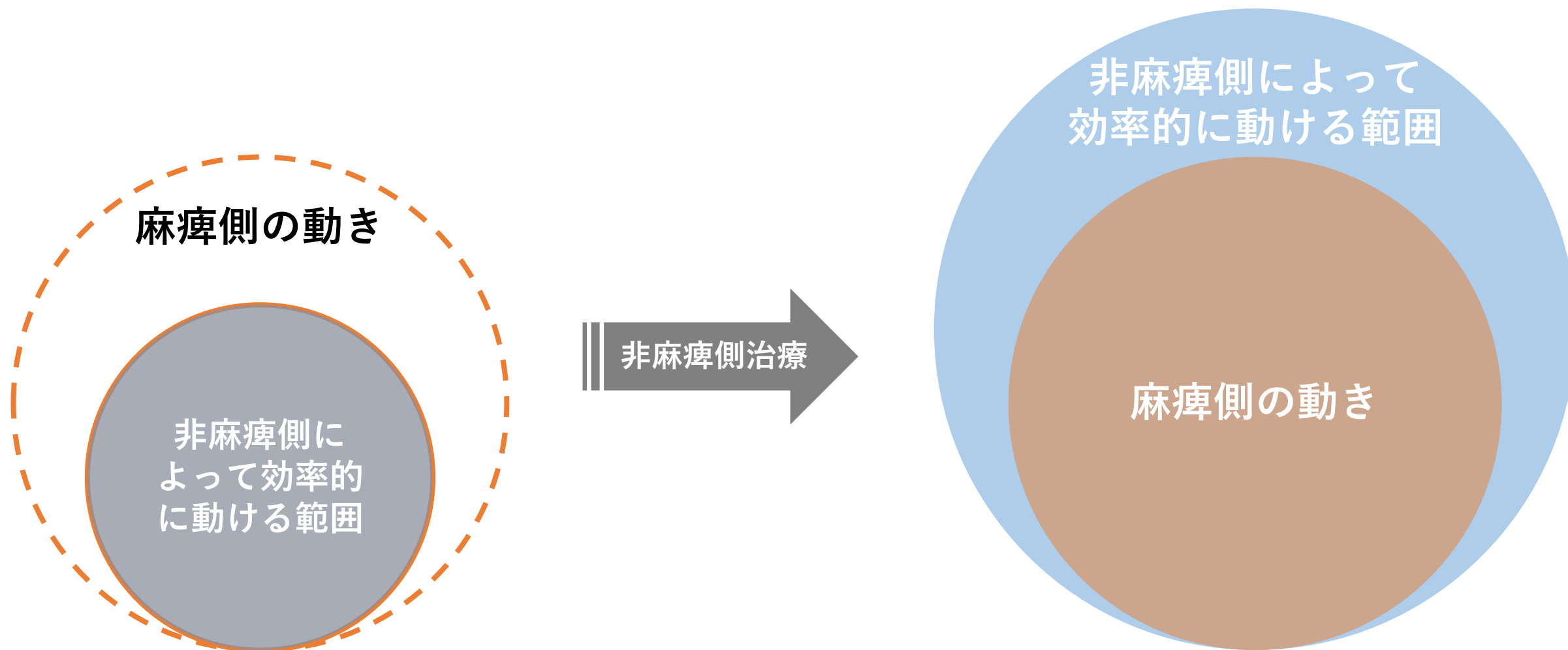
ところが

麻痺側の動き

非麻痺側によって効率的に動ける範囲

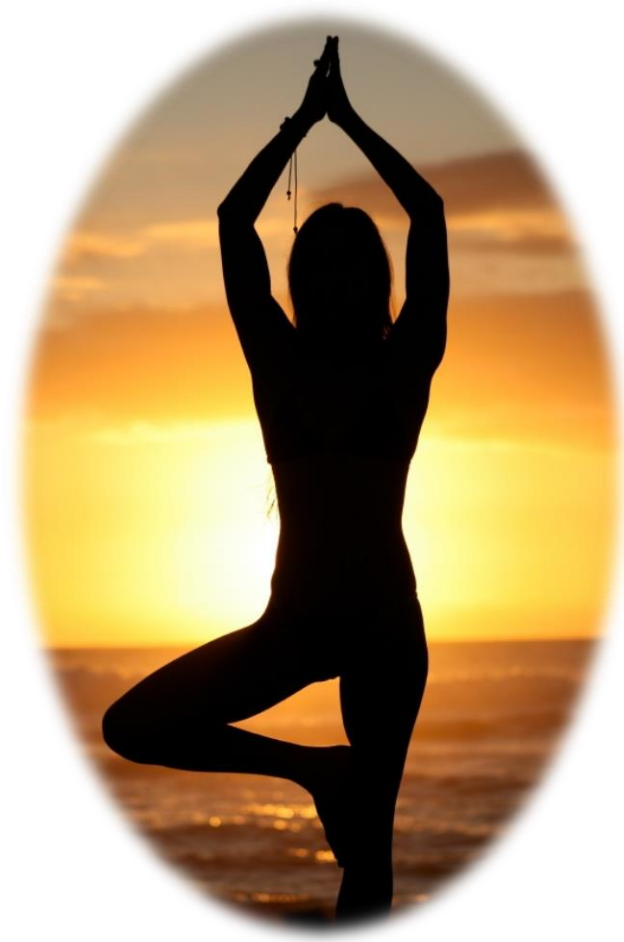
麻痺側のための非麻痺側

- ✓ 非麻痺側が効率的に動作できないことで、課題場面での麻痺側の潜在性がMaskingされてしまう可能性がある
- ✓ 問題となる課題場面での非麻痺側使用の機能的効率化を図ることで、麻痺側を発揮できるかもしれない



非麻痺側治療の必要性

- ✓ 過去の研究から、麻痺側での片脚立位よりも非麻痺側での片脚立位の方が、脳卒中患者は苦手だったとしている
- ✓ 研究からの既知の事実であるが、セラピストがどのようにReasoningしてセラピープランを立てるかが大切



Paiら
1994

- 14人の脳卒中患者を用いた片脚立位における研究では、対象の80%が麻痺側での片脚立位をとることができ、非麻痺側では52%が片脚立位をとることができなかった

Kirker
1994

- 脳卒中後、麻痺側主動筋と拮抗筋の動員あるいは同時収縮、または非麻痺側肢の代償性過活動のいずれかが存在

2001

- このような代償戦略は、不安定な姿勢制御に使用される (Shumway-Cook and Woollacott)

最新の脳科学知見

Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. J Speech Lang Hear Res. 2008 Feb;51(1):S225-39. doi: 10.1044/1092-4388(2008/018). PMID: 18230848.

ス ト
ラ ボ

神経可塑性を促す10の原則

Kleim JAらは、数十年にわたる神経科学の基礎研究から得られた、**経験に依存した可塑性の原理**をまとめている。特に脳損傷後のリハビリテーションに特に関連する要因が多く含まれている

1. 使うか失うか

特定の脳機能を駆動させることができないと、機能低下につながる。

2. 使って改善する

特定の脳機能を駆動するトレーニングは、その機能の向上につながる。

3. 特異性

トレーニングの性質が可塑性の性質を決定する。

4. 反復の重要性

可塑性の誘発には十分な反復が必要である

5. トレーニング強度

可塑性の誘発には十分なトレーニング強度が必要である。

6. 時間

可塑性が発現するタイミングは、トレーニング中でも異なる。

7. 特殊性

臨床とリンクしない場合も存在する

8. 年齢

個人の関心やモチベーションを促す、意味のあるものでなければならない

9. 伝達

トレーニングによる可塑性は、若い脳より起こりやすい。

10. 干渉

あるトレーニング経験に対する可塑性は、同様の行動の獲得を促進する。

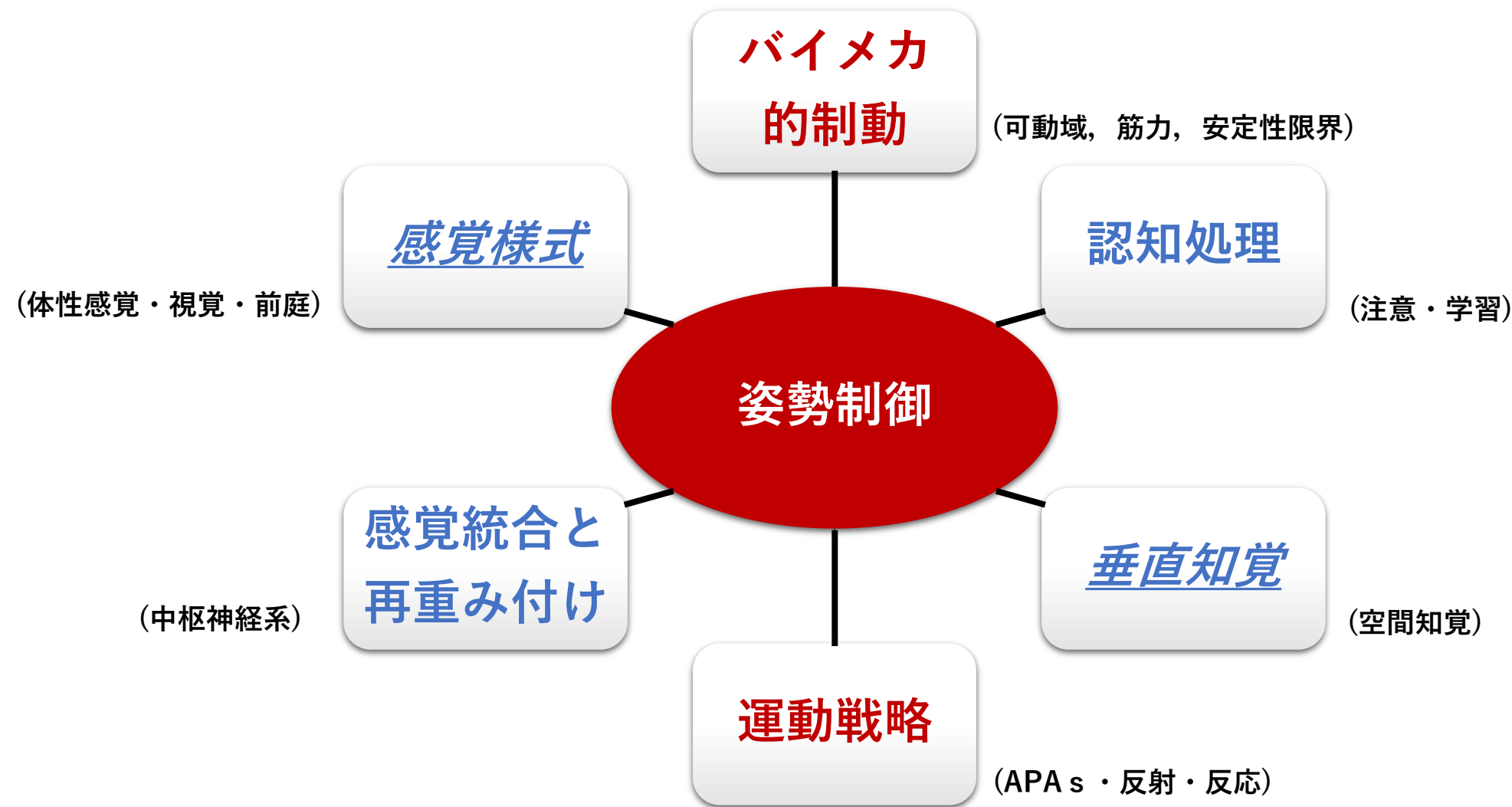
1つの経験に対する可塑性は、他の行動の獲得を妨げることがある。

エビデンス情報はリハビリテーションを行っていくうえで有益なものである反面

知ってて当たり前前の知識として、そこから治療アイデアやハンドリングに活かしていく必要がある

姿勢制御に必要な要素

✓ ヒトの姿勢コントロールは大きく区分けすると6つに分類され，相互作用によってバランスは成り立っている



筋紡錘からの情報

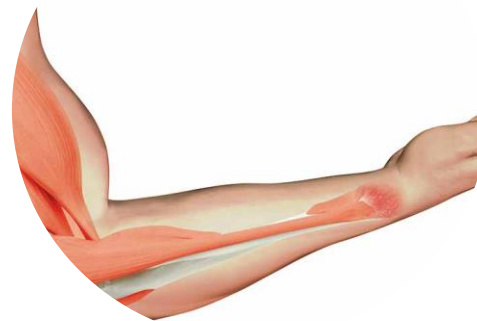
- ✓ 表在・深部共に運動に重要な要素ではあるが、皮膚・腱・関節包は受動的な組織であり、実際に運動を引き起こしている 骨格筋の情報は筋紡錘が担っている。

表在感覚

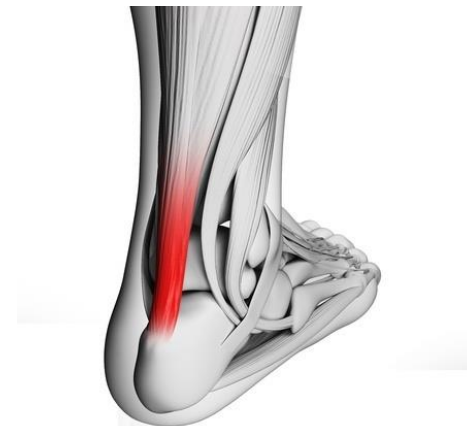


皮膚

深部感覚



骨格筋



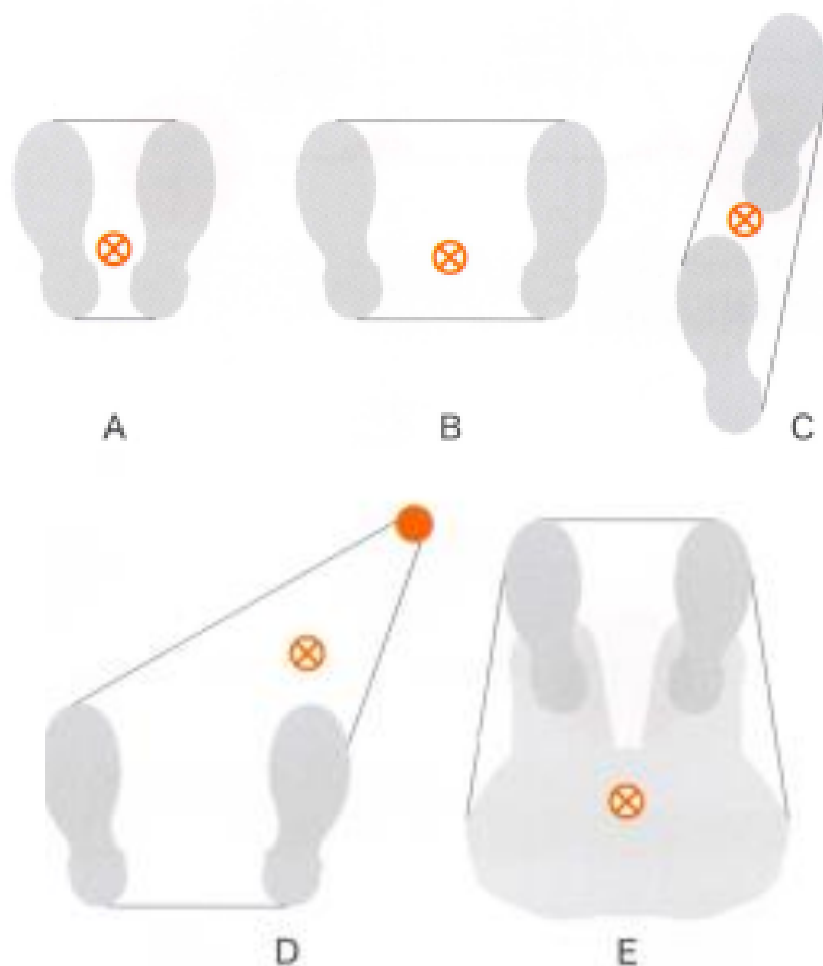
腱



関節包

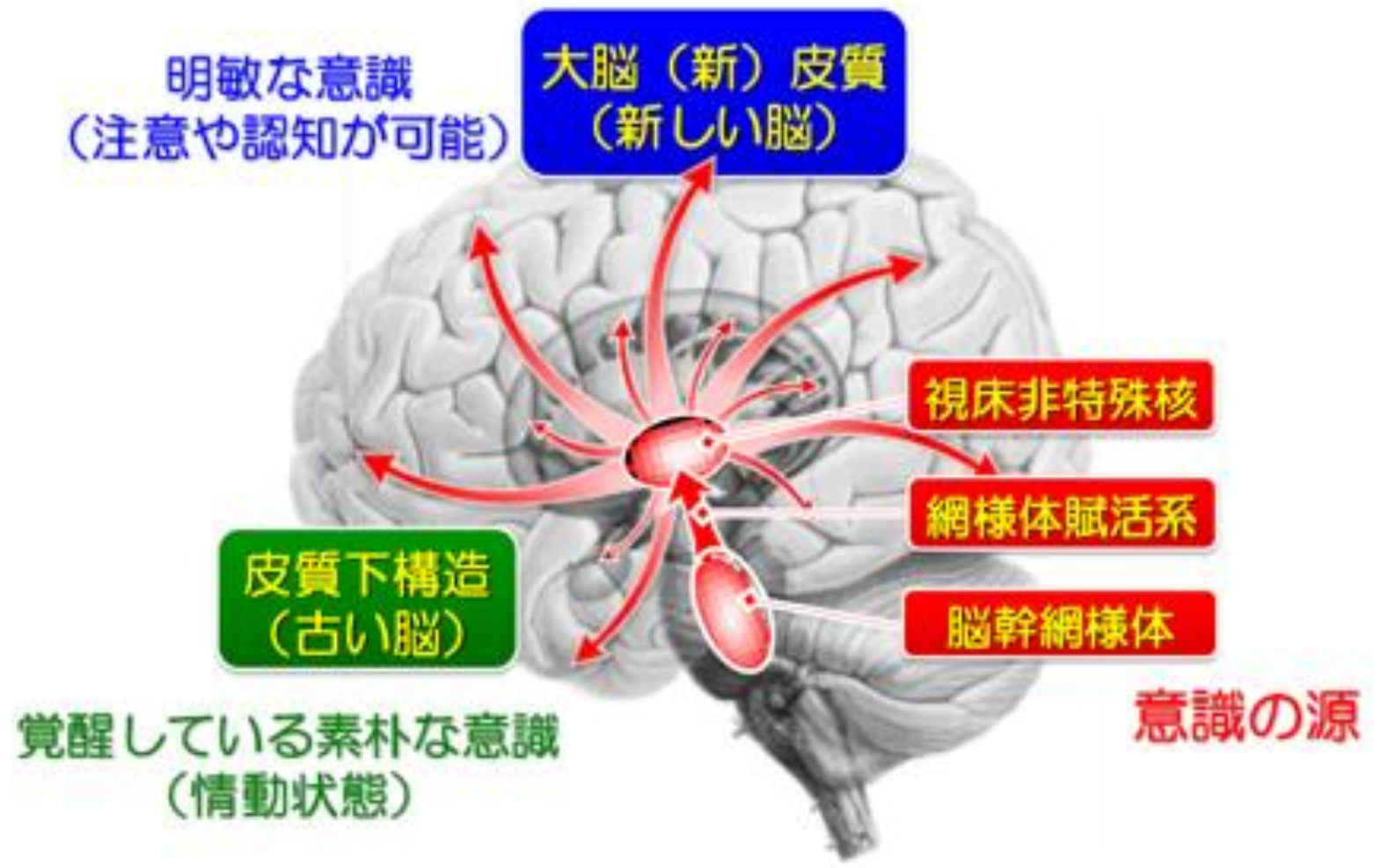
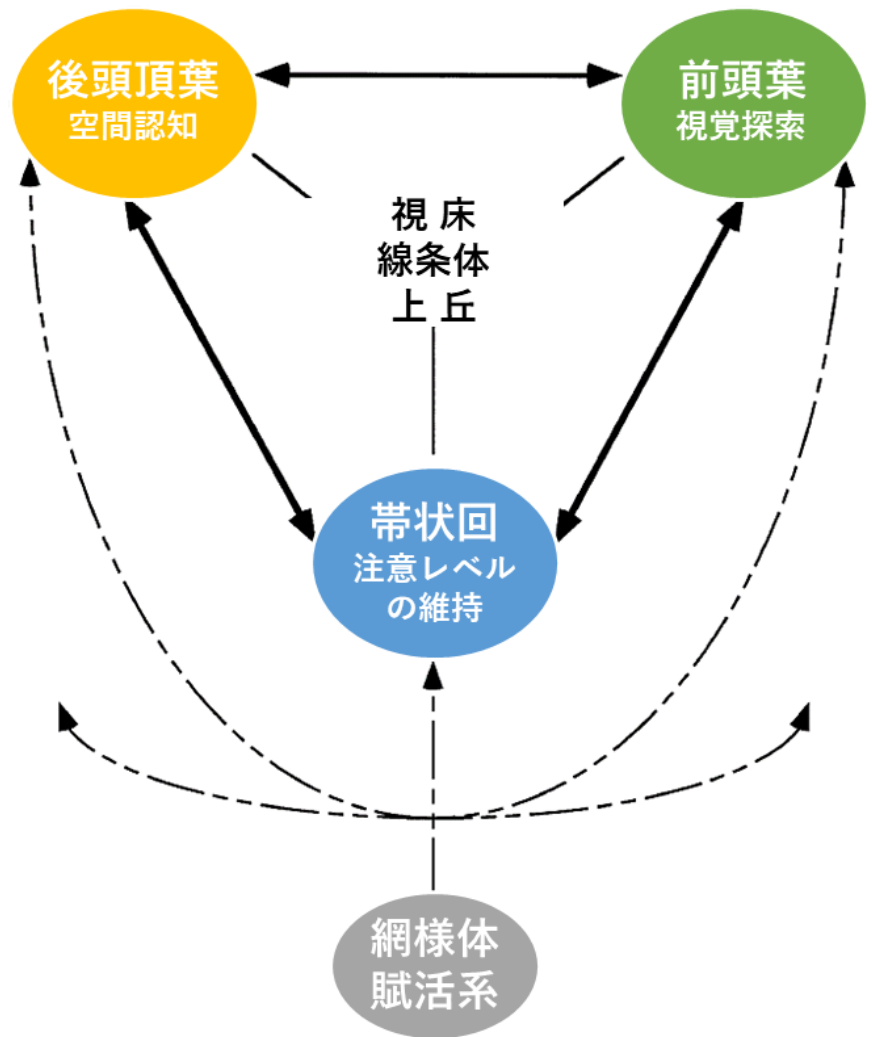
バイオメカニクスと姿勢制御

- ✓ 姿勢の安定性は重心を支持基底面の範囲内に保つ能力【安定性限界】を指す
- ✓ 安定性限界は課題・動作・個人のバイオメカニクス・環境によって変化する。脳卒中患者では筋緊張、筋力、関節可動域に障害をきたし、姿勢制御に大きな影響を及ぼす



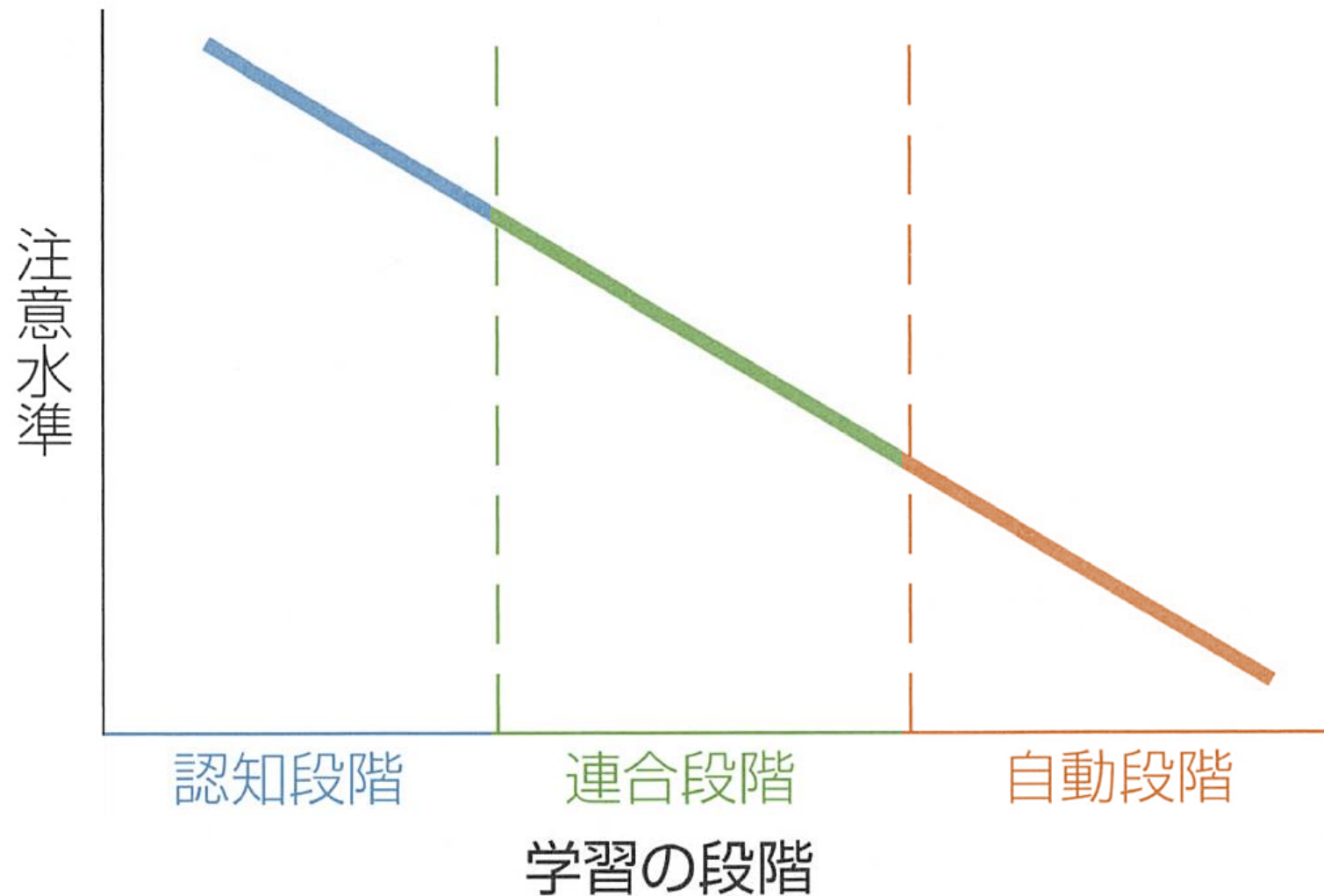
認知処理と姿勢制御

- ✓ 姿勢制御をコントロールするためには感覚的なフィードバックに加えて、期待、注意、経験、環境的な文脈、意図などの影響を受ける。
- ✓ 脳幹網様体の興奮が視床を介して大脳全体を興奮させることで覚醒を保ち、注意/認知/情動の調整が可能となる



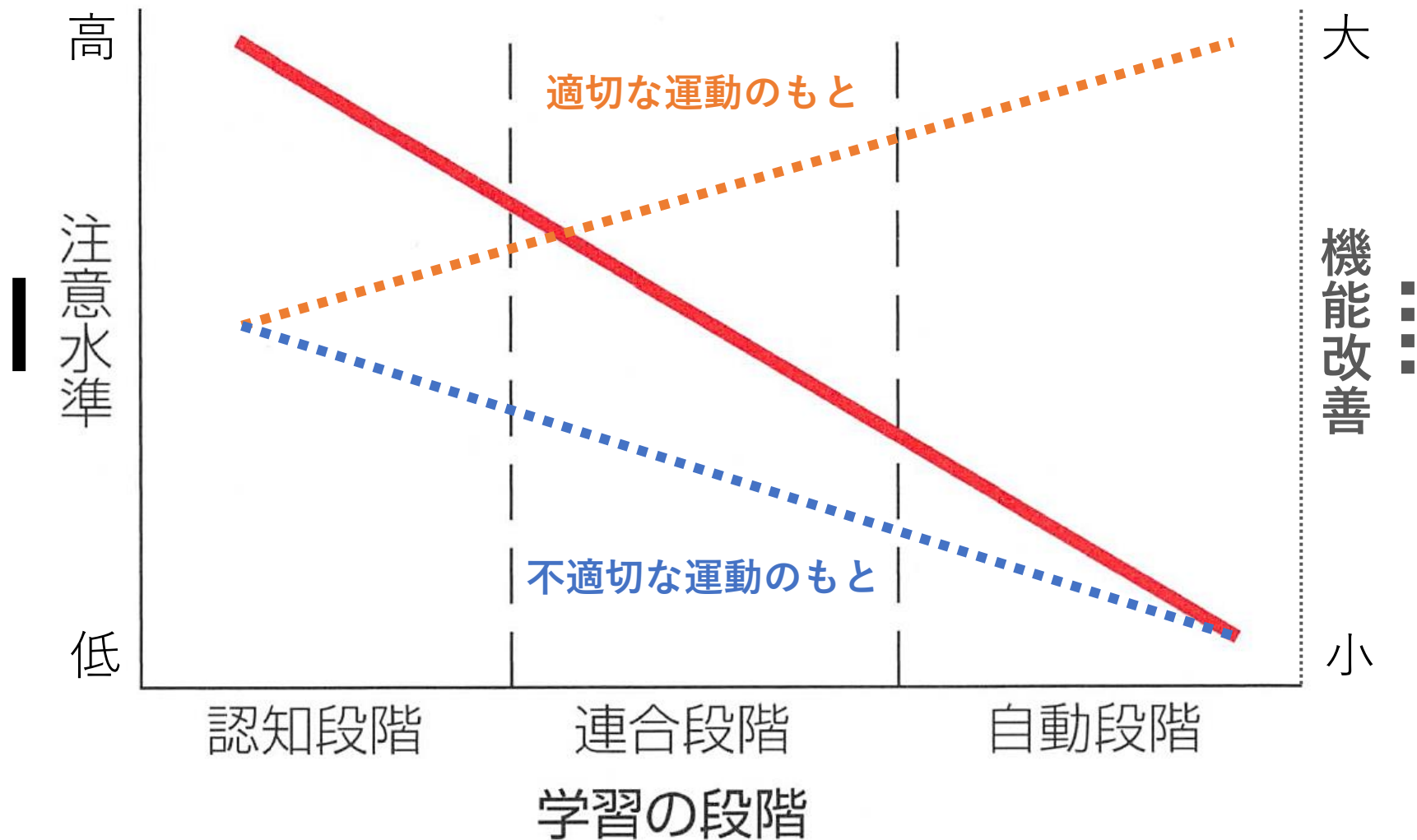
学習段階と注意の関係性

- ヒトは、新たな行為/行動を学習していく際に3つの段階を踏みながら運動を学習していく。
- 段階が進むにつれて、知覚情報に注意を向け認知するという水準が徐々に減少していく



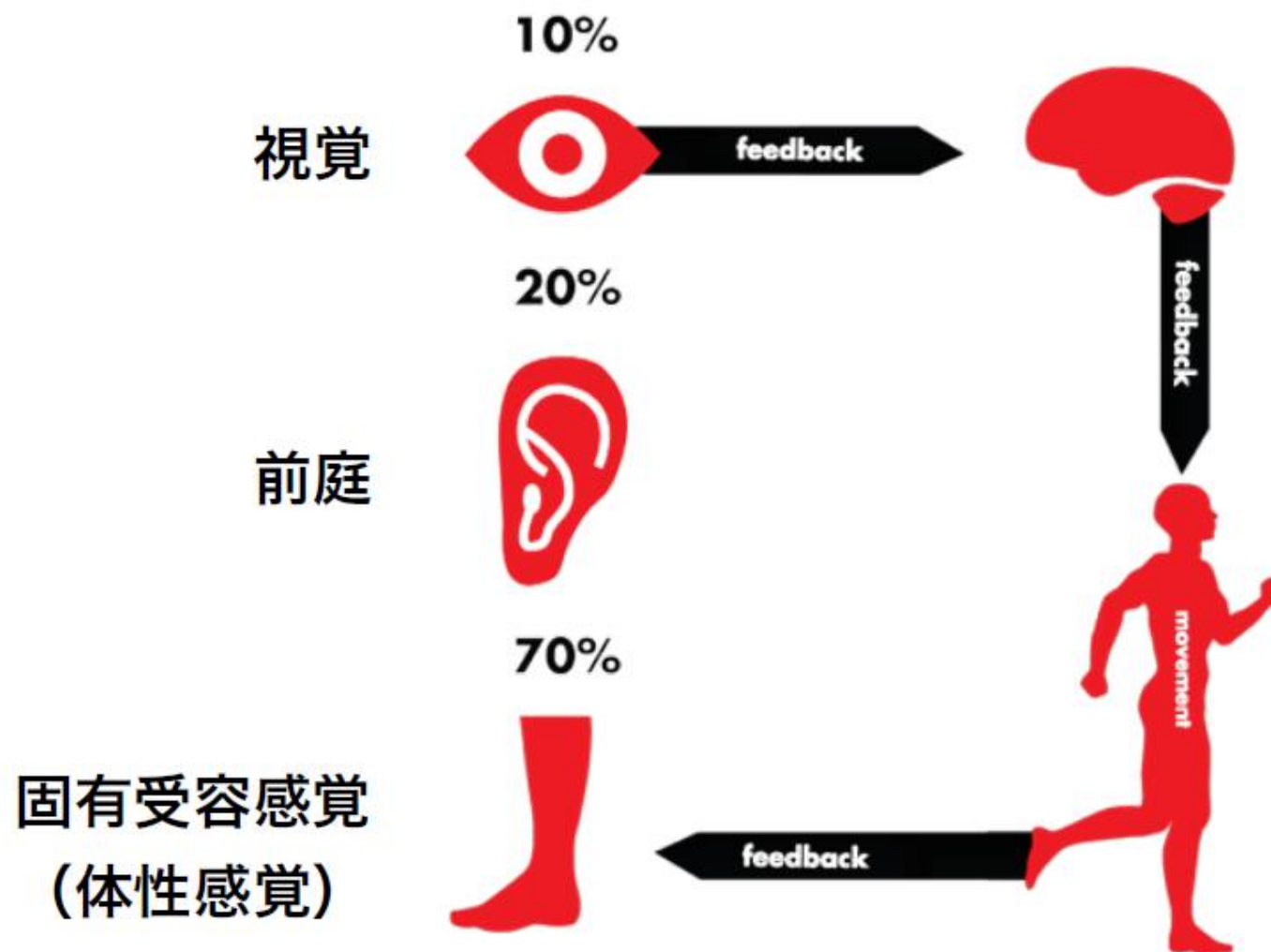
良くも悪くも自動化される

- ✓ 運動学習の「習熟」という状態における，“知覚情報に注意を向け認知する”ことの水準が減少し，自動化されていくことは必ずしもいいことであるとは限らない
- ✓ 前述のように，適切な運動・姿勢のコントロールのもとで“学習”されていかなければ機能的な改善も難しい



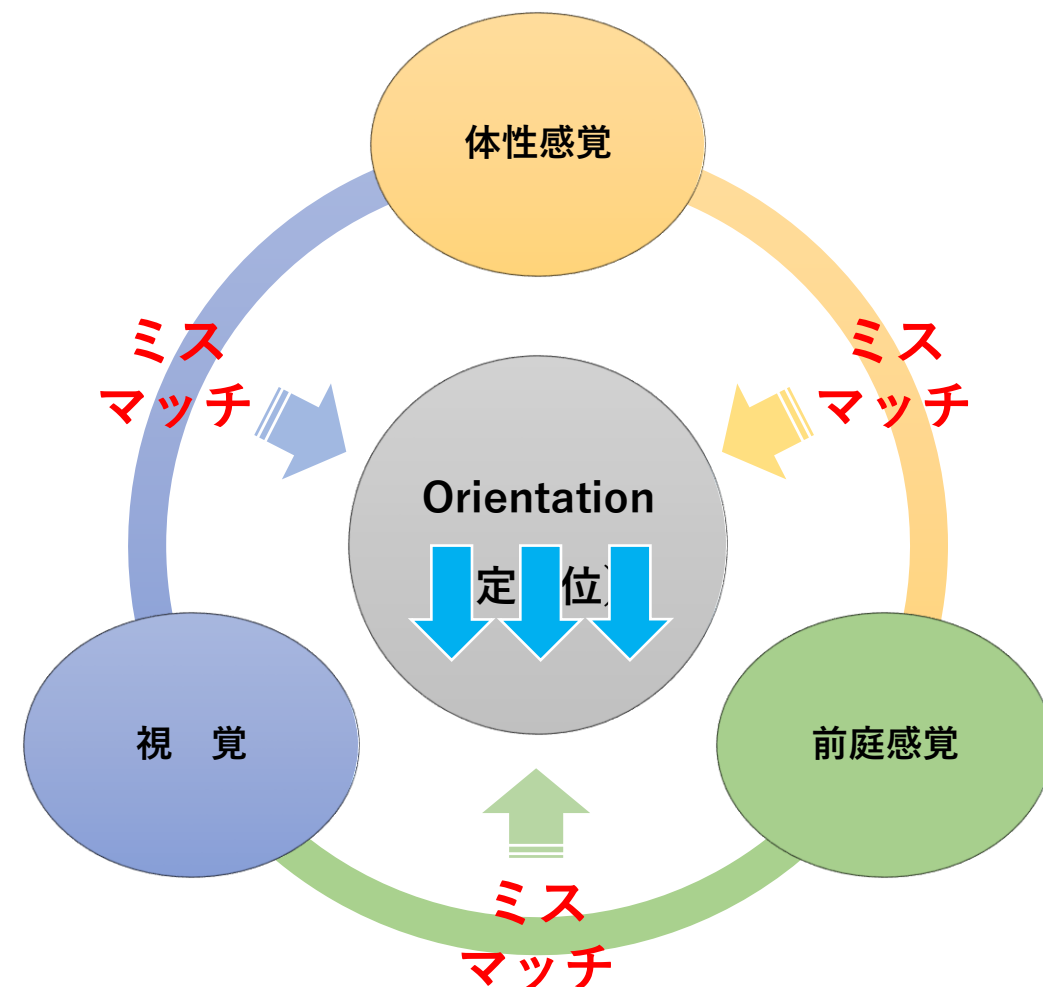
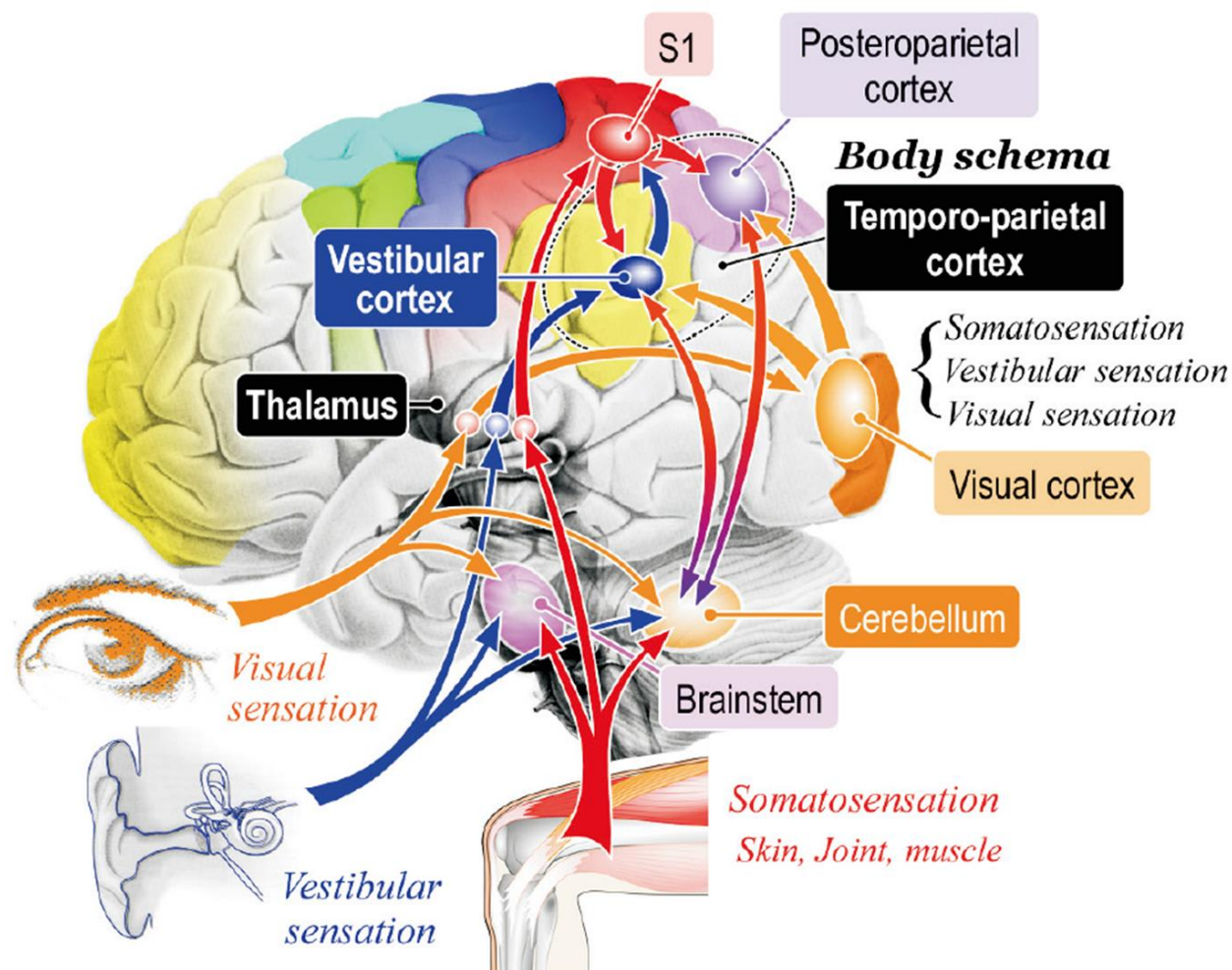
感覚の重み付け(*Sensory Weighting*)

- ✓ 下図の感覚分配比によって、ヒトの姿勢定位・身体の動きはコントロールされている
- ✓ 感覚の分配比は大事だが“重み付けが大きいから”ではなく、環境/状況の中で多感覚を統合できているか?が重要



感覚統合(Integration)とは？

- ✓ ヒトは多種感覚が相互に作用し合う(=感覚統合)ことによって、身体位置や姿勢定位が認識・可能になっている
- ✓ どの感覚様式も単独では姿勢定位や身体の動きに関して曖昧な情報しか提供できず、ある感覚に偏ることは姿勢制御を阻害する



垂直知覚

- ✓ 種類としては2つに分類されるが、ヒトが日常生活を営むうえで2つの要素は混在している
- ✓ 健常者でも2つ知覚間に解離が存在し、姿勢制御障害の症例では一層顕著になるため、結果バランス低下に至る

視覚的垂直知覚

- SVV : Subjective Visual Verticality
- 視覚的情報から得られる垂直知覚



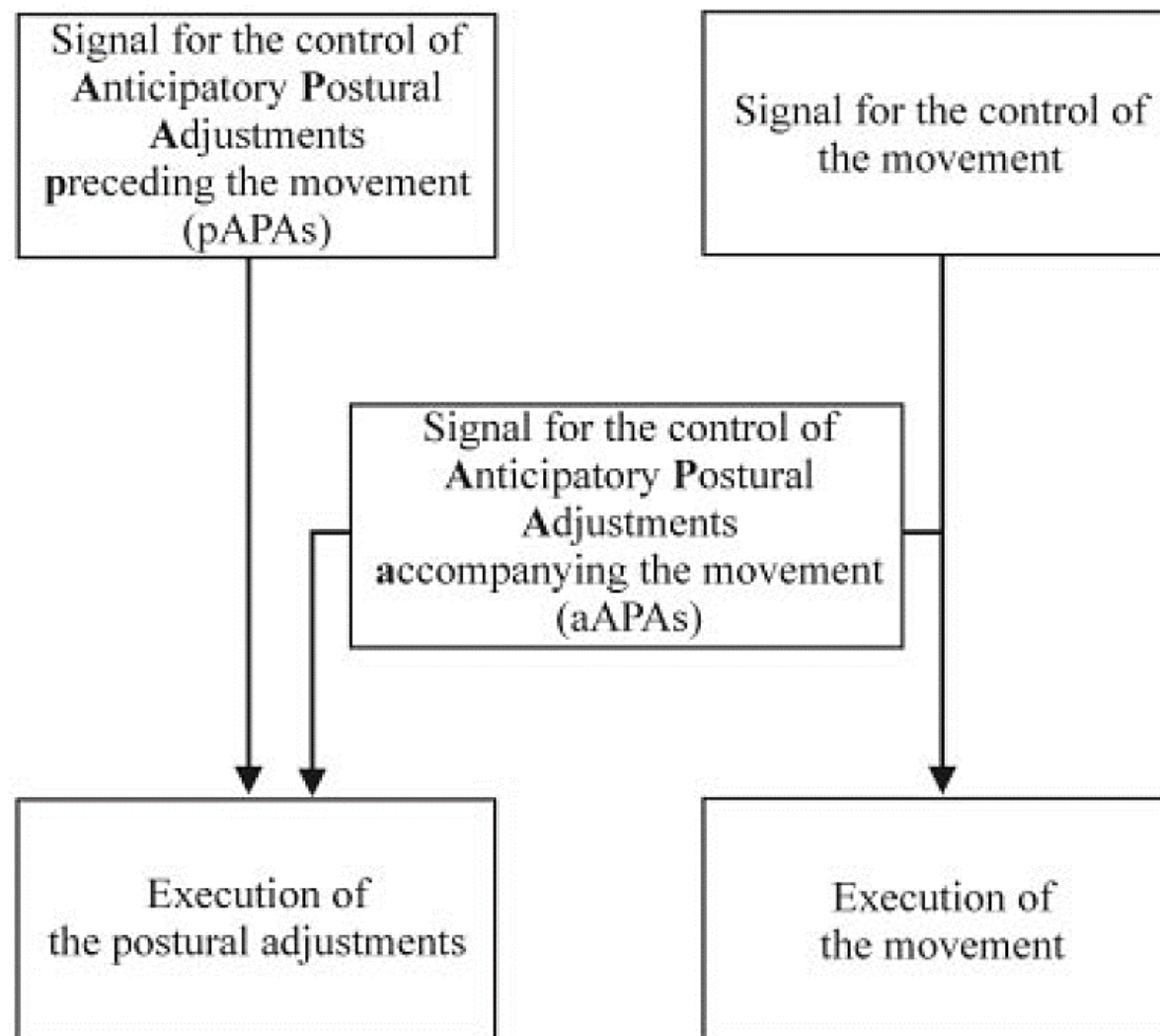
身体的垂直知覚

- SPV : Subjective Postural Verticality
- 視覚以外のsensoryを介した垂直知覚



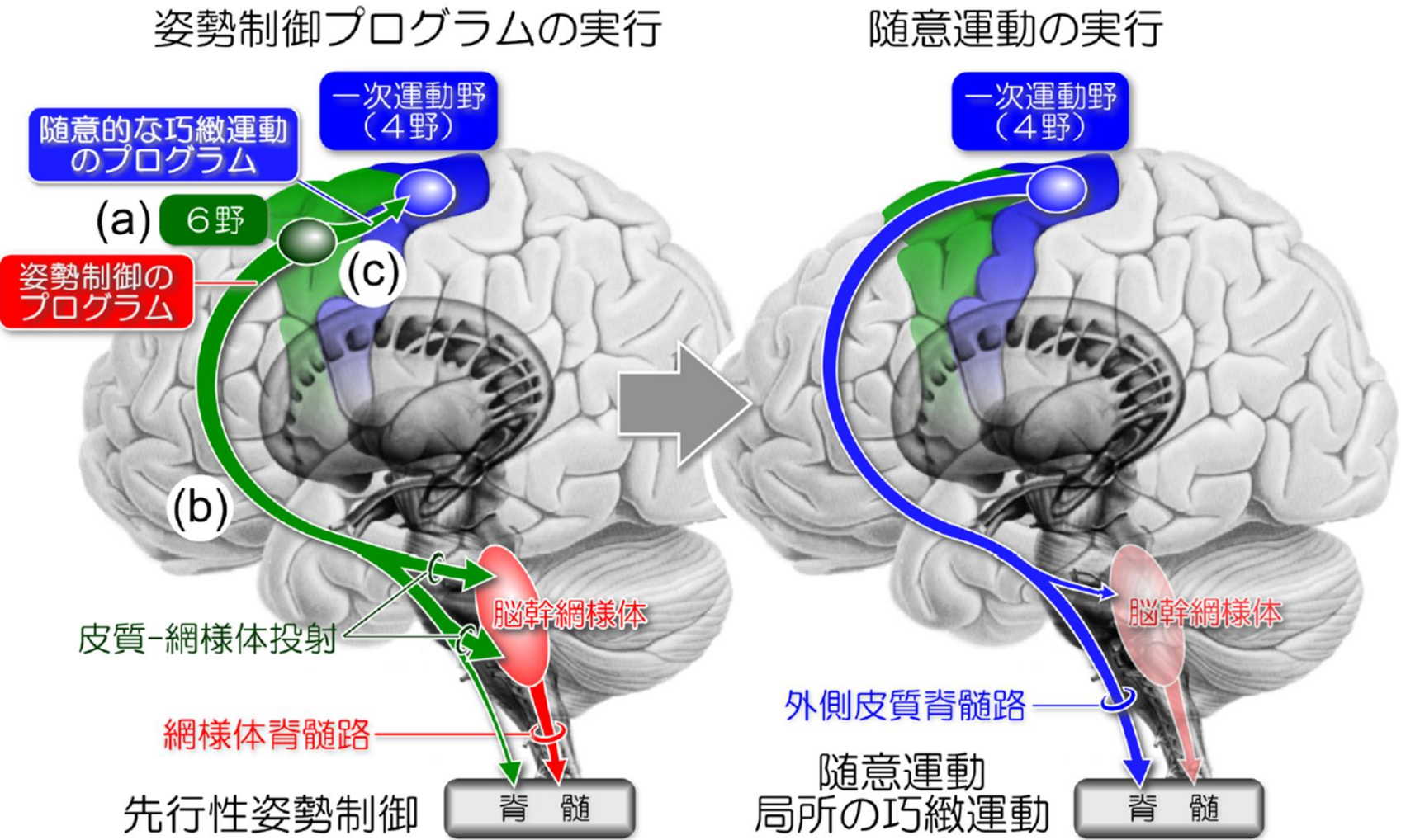
適切な準備的姿勢反応とは？

- ✓ 予測的姿勢制御(Anticipatory Postural Adjustments : APAs)とは, 予測される重心の変化に対して事前に対応する姿勢制御システムのことを言う
- ✓ 事前にどのような動作が起こるかを把握しておくことが必要であり, 運動発現前のプログラミングが重要となる



皮質網様体脊髓路のはじまり

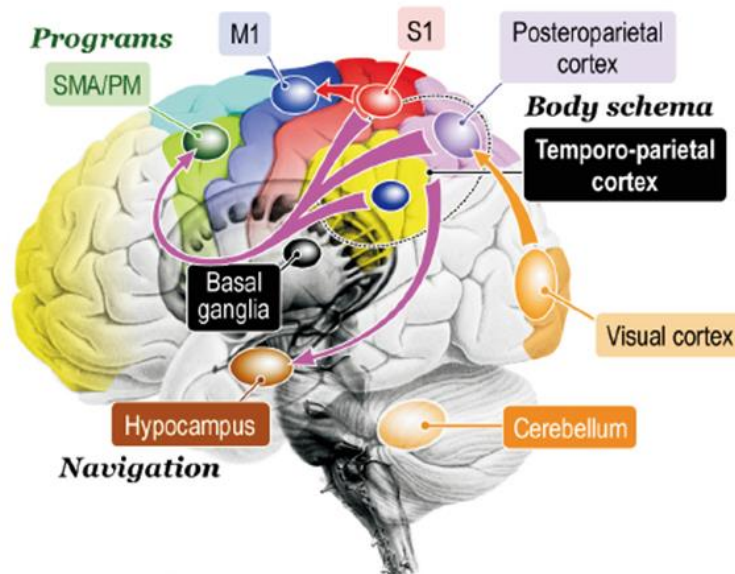
✓ 補足運動野/運動前野から皮質網様体路が出力され、網様体脊髓路によって姿勢が安定し、随意運動が生じる。



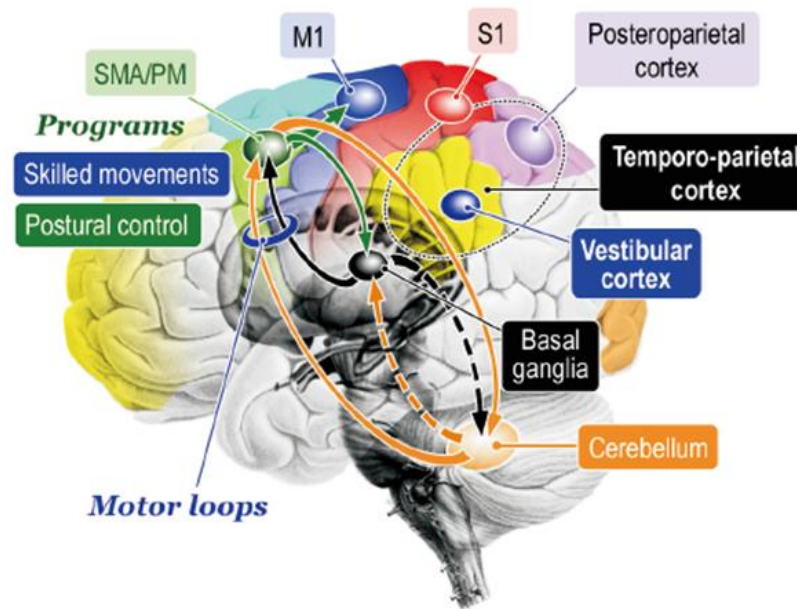
運動のプログラミング

- ✓ 運動プログラムは補足運動野/運動前野にて計画されるが、これらは頭頂葉の身体図式の情報を基に生成される
- ✓ そのため、効率的な運動をプログラムさせる・してもらうには適切な身体図式の生成が必要

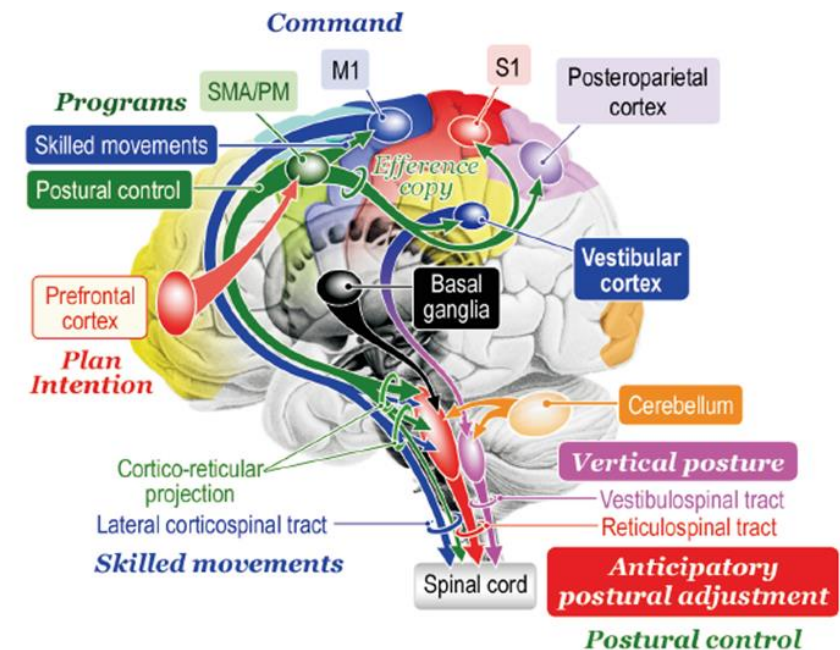
頭頂葉からの身体図式情報



SMA/PMでの運動プログラミング

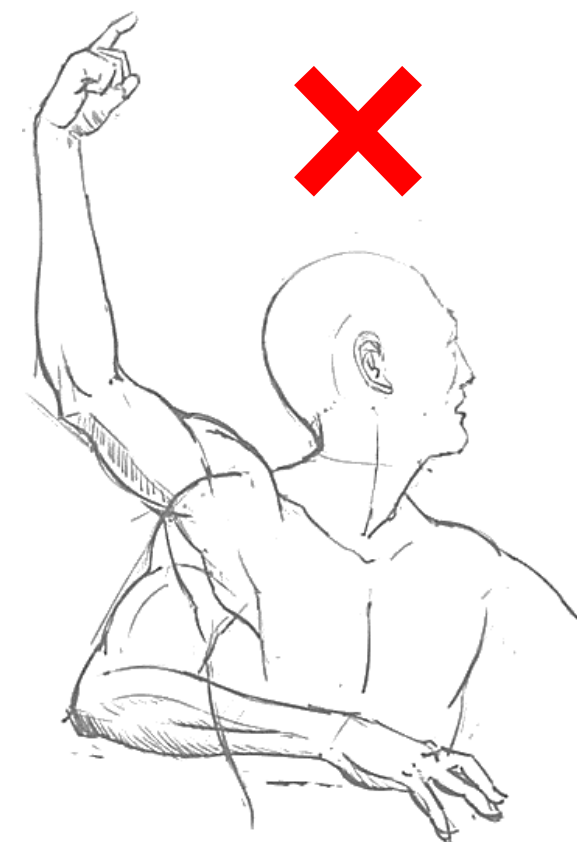
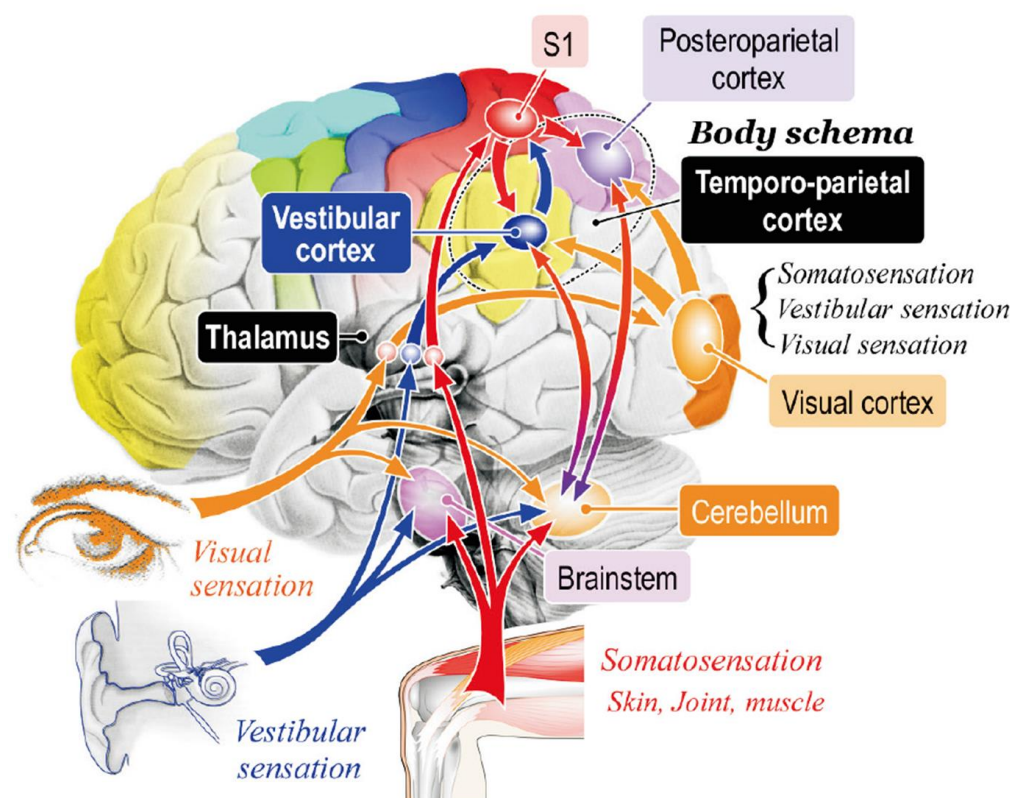


プログラミングに基づく運動実行



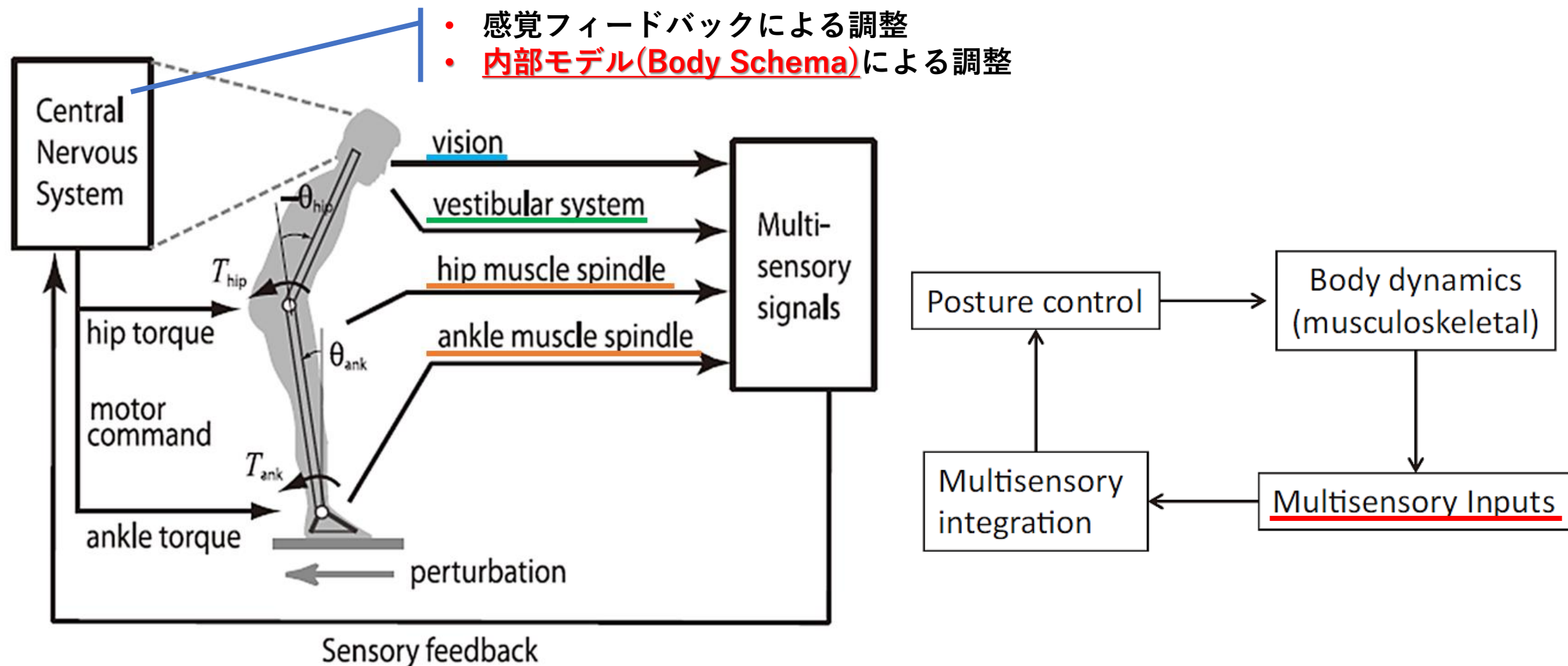
身体図式を生成・更新するには？

- ✓ 身体図式関連領域には上頭頂小葉と下頭頂小葉があり、上頭頂小葉は体性感覚(内的情報)の統合を図り、下頭頂小葉は体性感覚(内的情報)と視覚(外的情報)の統合を図るとされている
- ✓ 身体図式の生成には、多種感覚情報による統合(Integration)が重要
- ✓ 本人の得意なパターンでの運動はすでに定着した身体図式を利用しているが、その運動パターンを変えるには普段使われていない組み合わせニューロンを働かせる (≡ 苦手な位置での運動をする) 必要がある



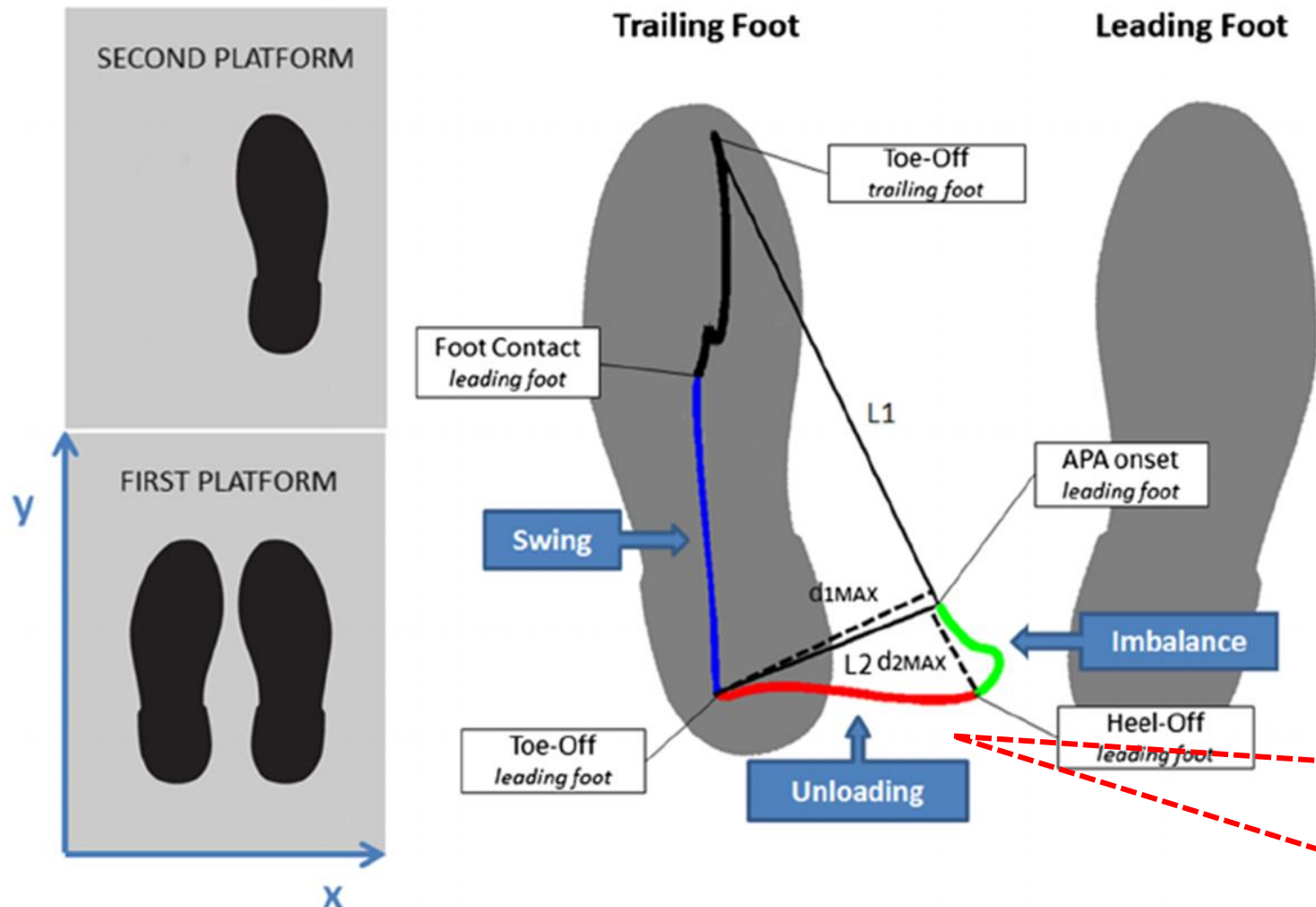
多感覚であることが重要

- ✓ 姿勢制御は筋活動を誘導し、それから得られる感覚を統合しながら絶えず姿勢制御に修正を加えていく
- ✓ 情報を適切に統合していくには単一の感覚でなく、「多感覚」であることを強調している



一歩目における神経系の働き

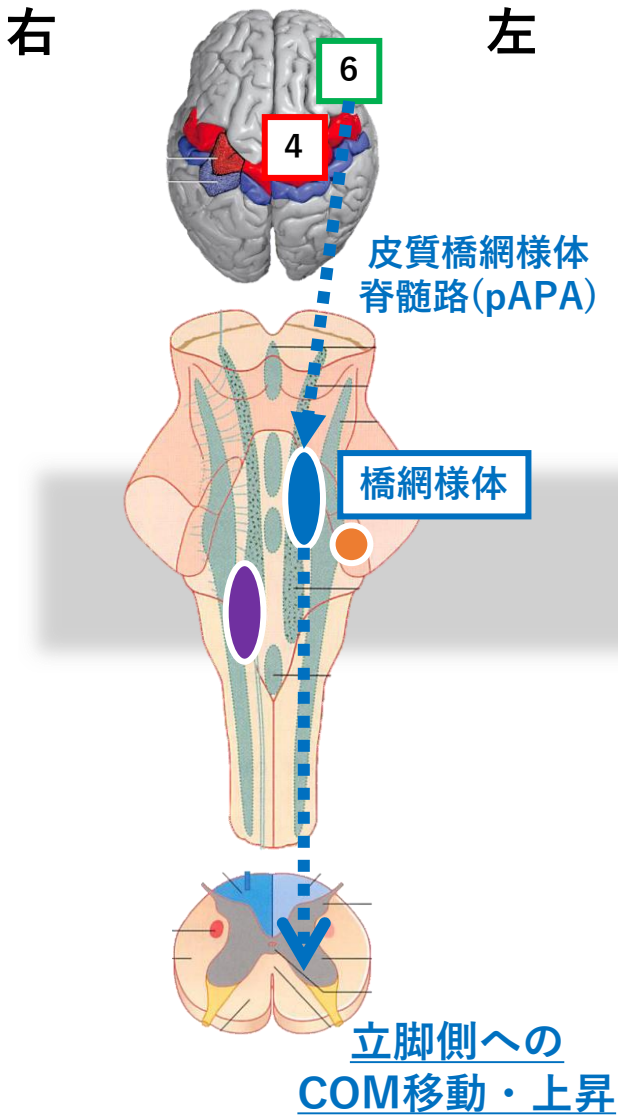
- ✓ 歩行開始の1歩目は随意的な要素が要求され、スムーズに実行されることでCPGによる自動的歩行が可能となる
- ✓ つまり、立位下での1歩目の良好な遊脚肢コントロールのための予測的姿勢制御の保証は歩行への介入にも繋がる



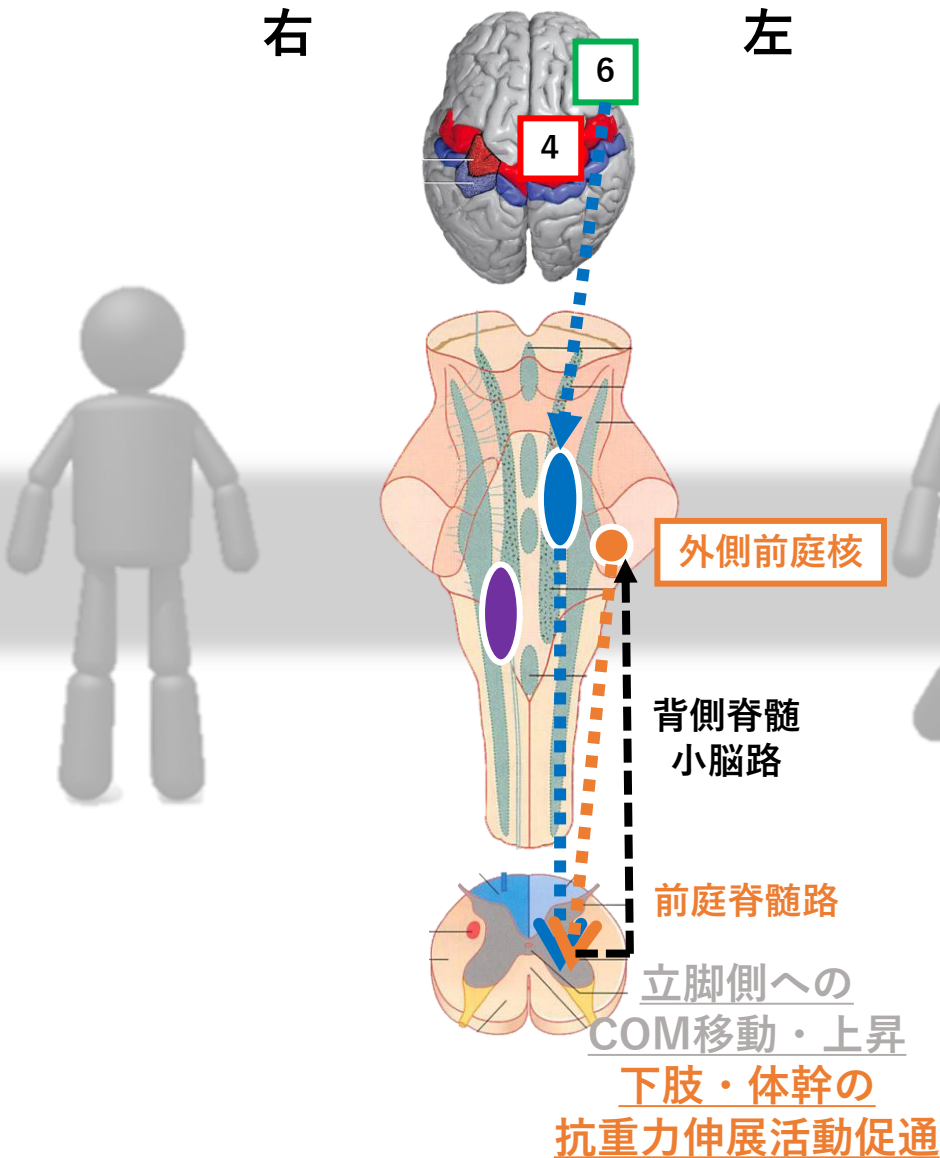
- 遊脚肢による前方への外乱が加わるため、それに先行してCOMを高く保持しながら支持脚後方(踵)へCOPを偏移していくことが必要(リーチも同様)

一歩目における神経学的プロセス

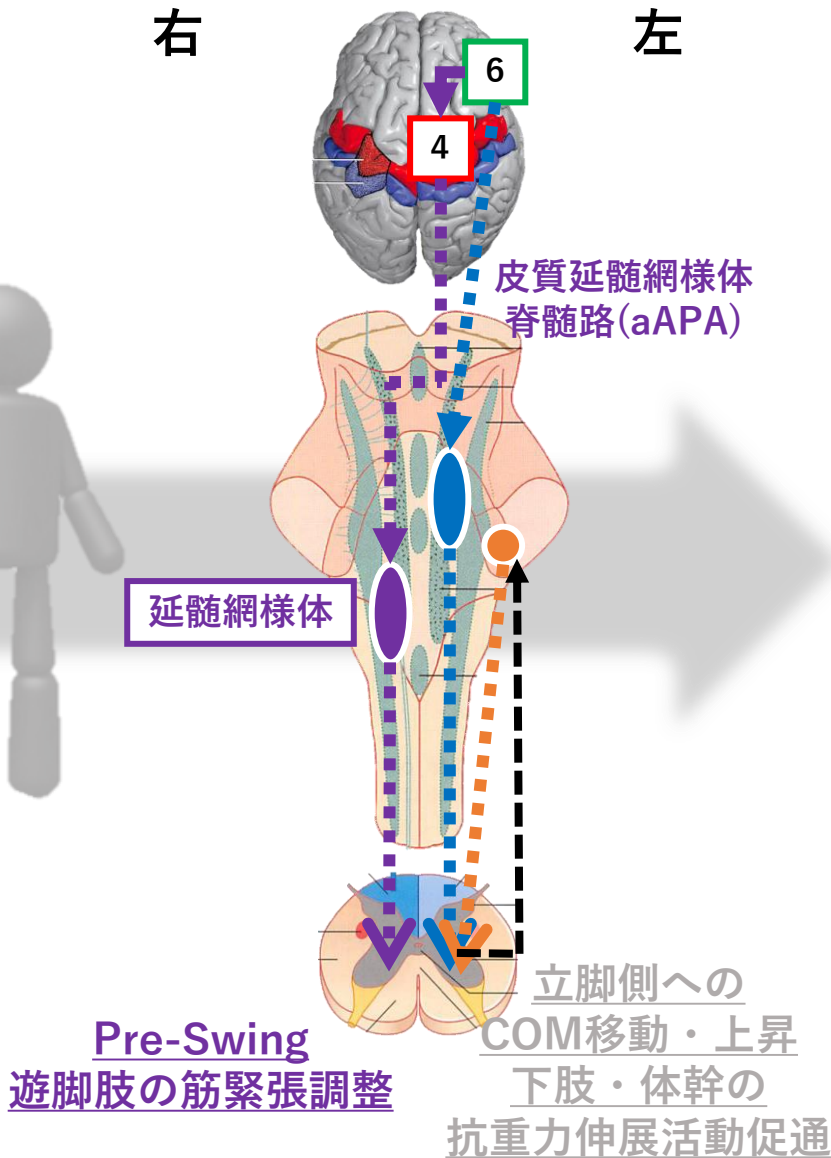
ステップ前(右)



動作開始後



遊脚相移行



神経科学に向き合うための心構え

- ① 多くの神経学的知識の習得
- ② 臨床での実践
- ③ 患者さんでの効果測定

