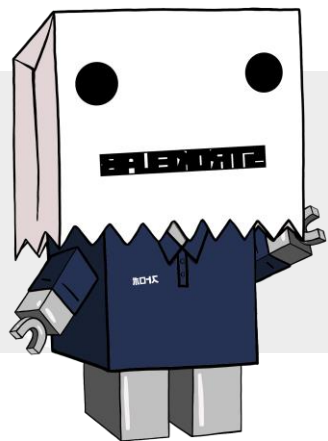




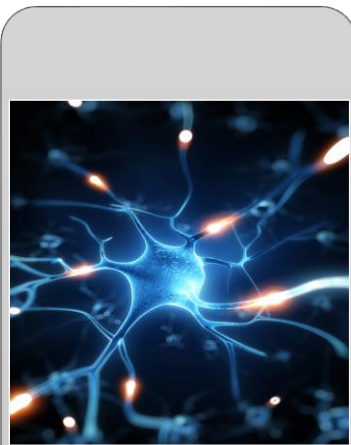
失認 & Pusher

症状特化



Content



失認 / *pusher*はどこの問題？感 覚

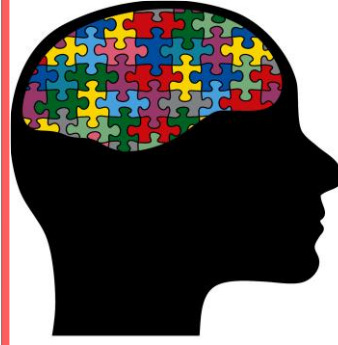
- ・末梢受容器
- ・感覚神経

知覚化

- ・1次感覚野
- ・2次感覚野

解 釈

- ・頭 頂 葉
- ・後 頭 葉
- ・側 頭 葉

概念化

- ・前 頭 前 野
- ・高次連合野

戦略・企画

- ・補足運動野
- ・大脳基底核
- ・小 脳

起 動

- ・1次運動野
- ・大脳基底核
- ・小 脳

実 行

- ・脊 髄
- ・運 動 神 経
- ・筋 / 関 節

知 覚

認 知

活 動

失認認知と運動の共存

- ✓ 半側空間無視やプッシャー症候群を「高次脳機能障害」と一括りにすることはアプローチの幅を狭小化させる
- ✓ 現行のチーム・リハビリテーションの概念において、高次脳機能障害はOT/STが…身体機能はPTが…という実情
- ✓ 認知(高次脳機能)と運動は表裏一体であり、問題となる動作課題の中でアプローチを検討していくことが重要



机上での半側空間無視
は消失した！



座位でのプッシャー
は消失した！

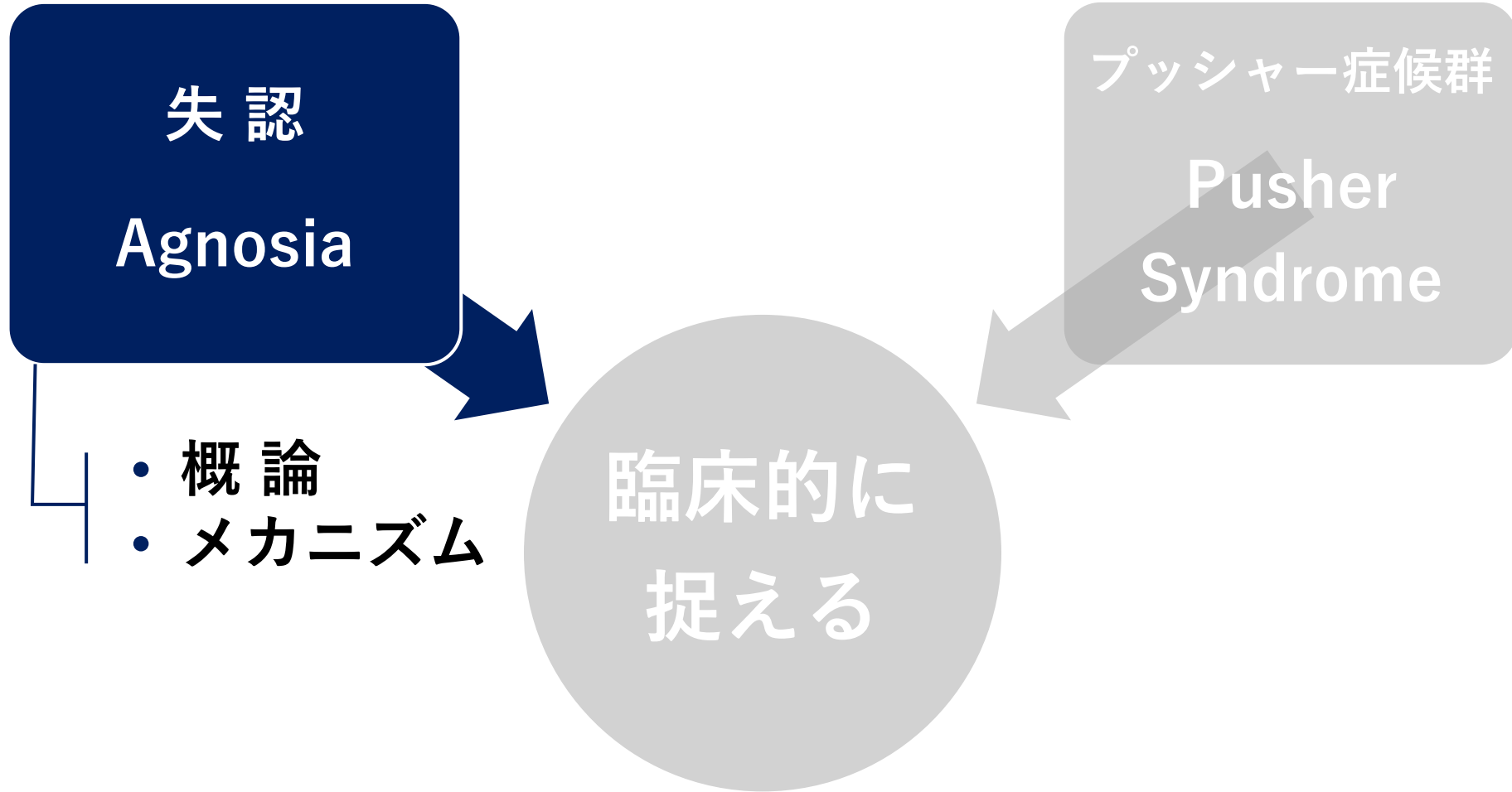


でも歩行になると
無視症状が出現する



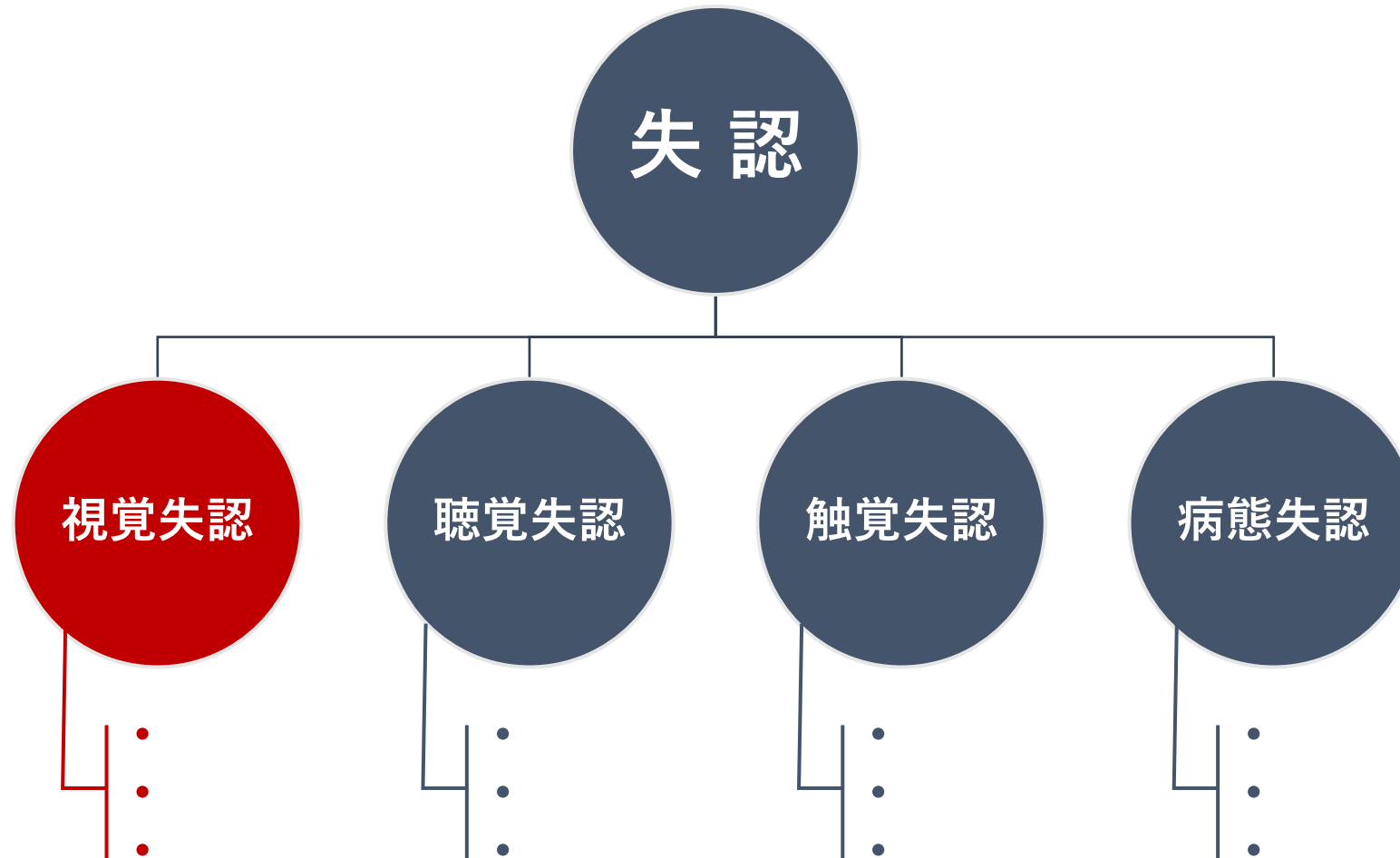
でも立位になると
プッシャーが出現する

失認



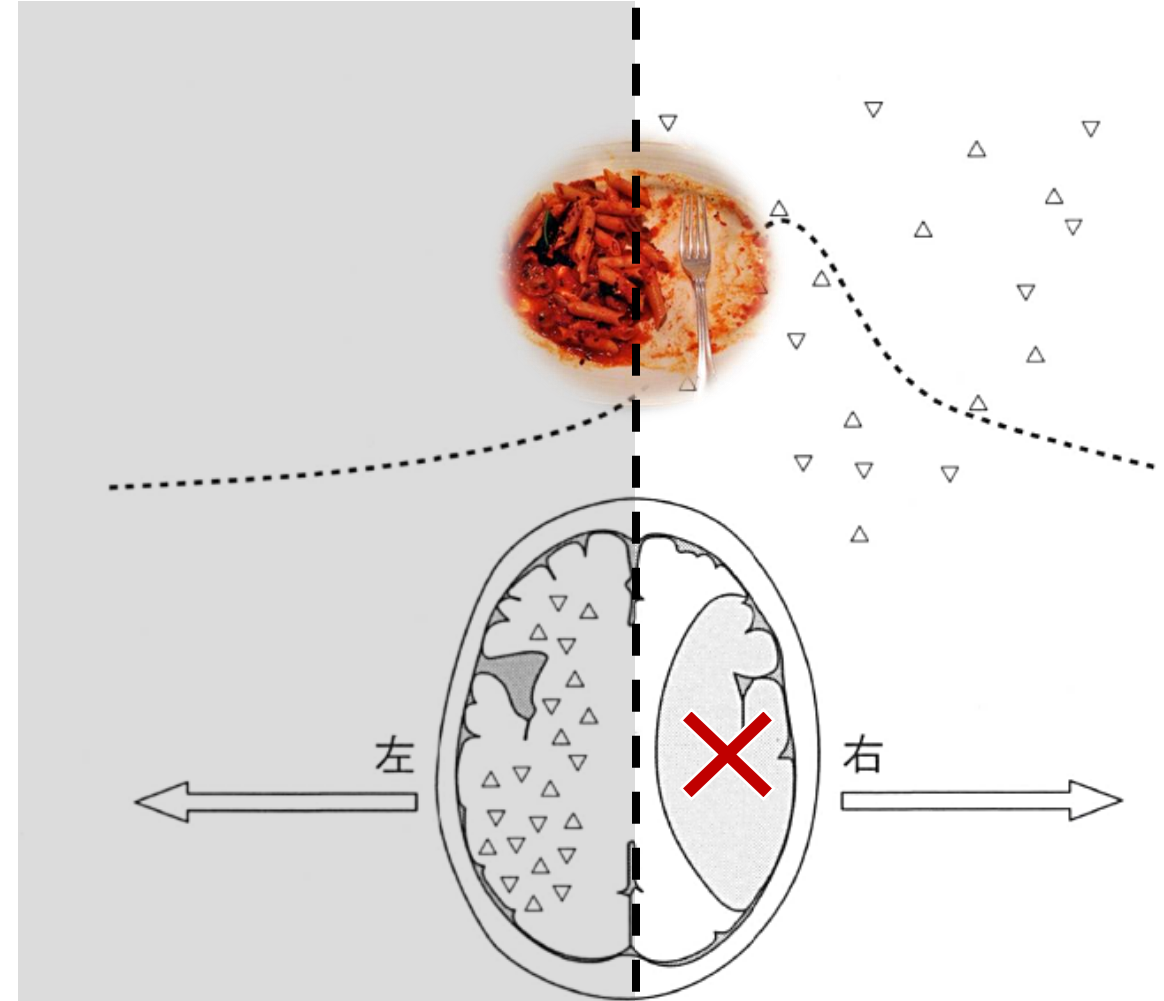
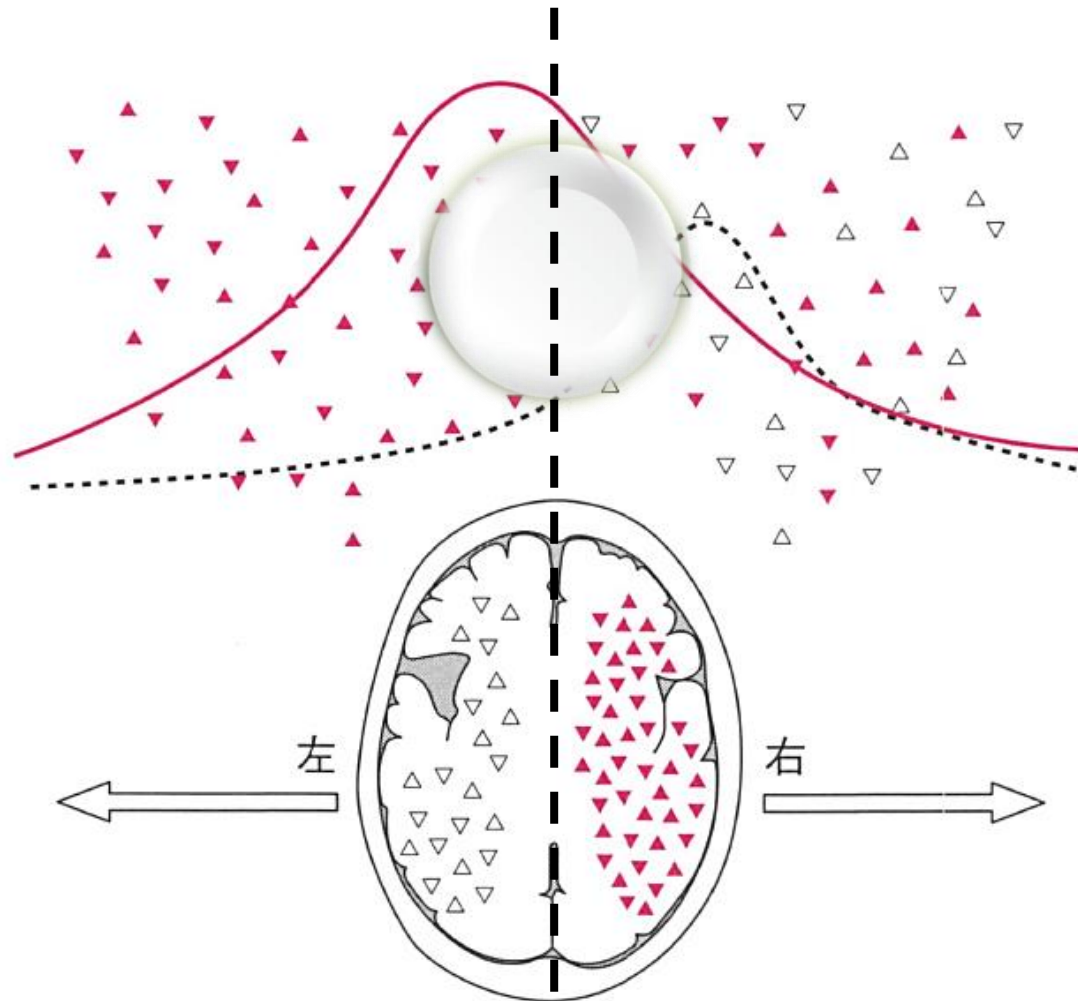
失認とは？

- ✓ 失認とは、「ある感覚を介して対象物を認知することの障害」と定義されている
- ✓ 種々の感覚(視覚・聴覚・触覚etc.)を認知することができないことに起因する、障害の総称を指す
- ✓ 今回は臨床において特に問題になりやすい半側空間無視(Unilateral Spatial Neglect : USN)について特記する



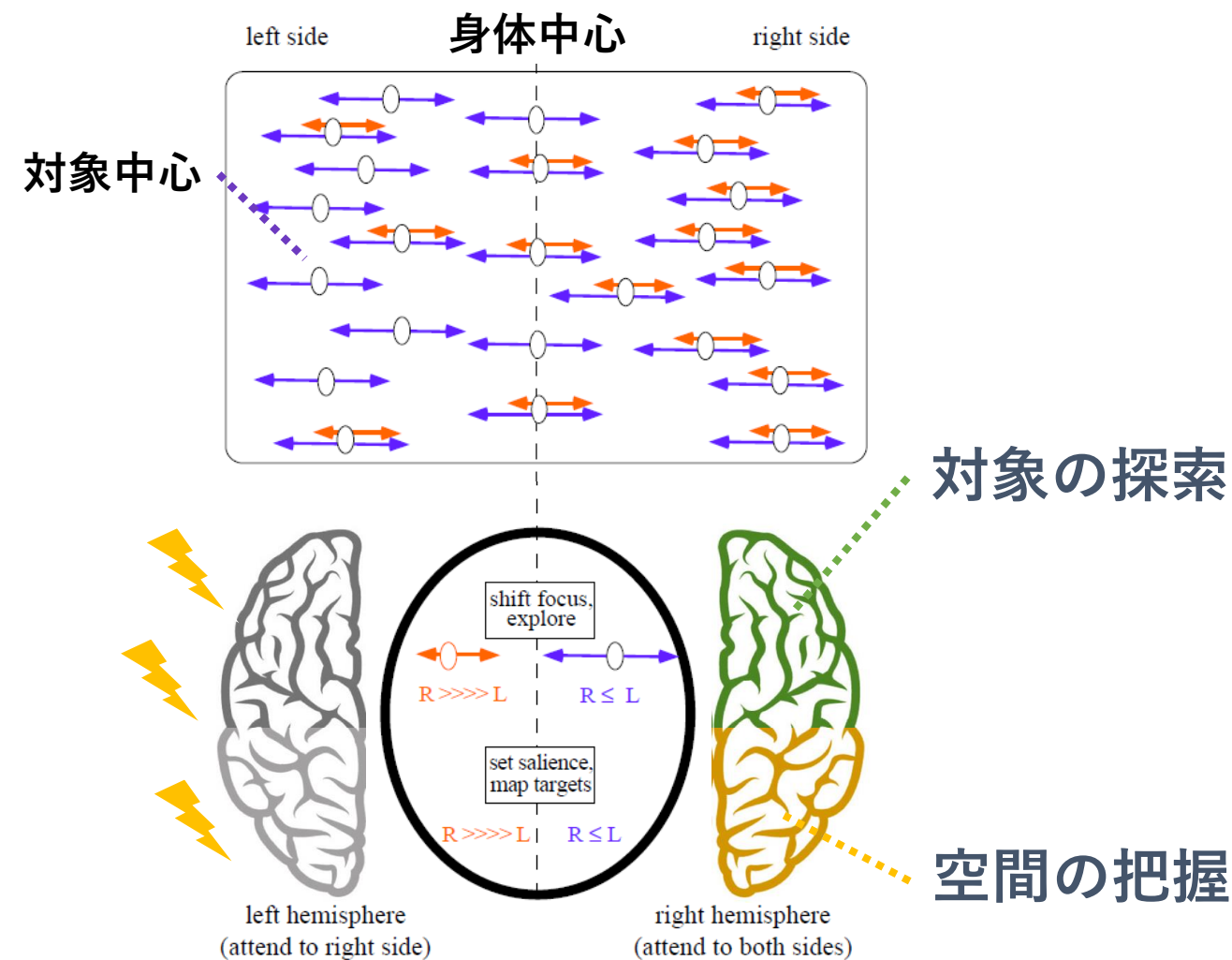
半側空間無視 (*Unilateral Spatial Neglect*) とは？

- ✓ 「脳の損傷側とは反対の空間に示された刺激への反応/方向づけの失敗であり，要素的な感覚障害や運動障害が無いにも関わらず生じる」
- ✓ 基盤とされる障害のメカニズムは“空間性注意の偏倚”とされ，空間/物体の片側に注意が向かないため，“見落としている”という病識も生じ難い



空間性注意の左右差

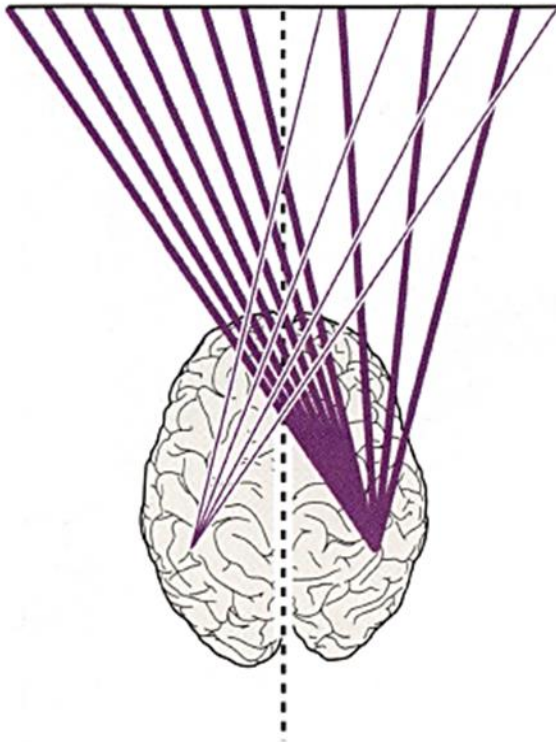
- ✓ USNはなぜ左側で認めるのか？という疑問は未だ明確な説明が成されていないのが現状であるが、右半球は左半球と比較して空間性注意のネットワークが優れているという見解が昨今における一般的な見解である



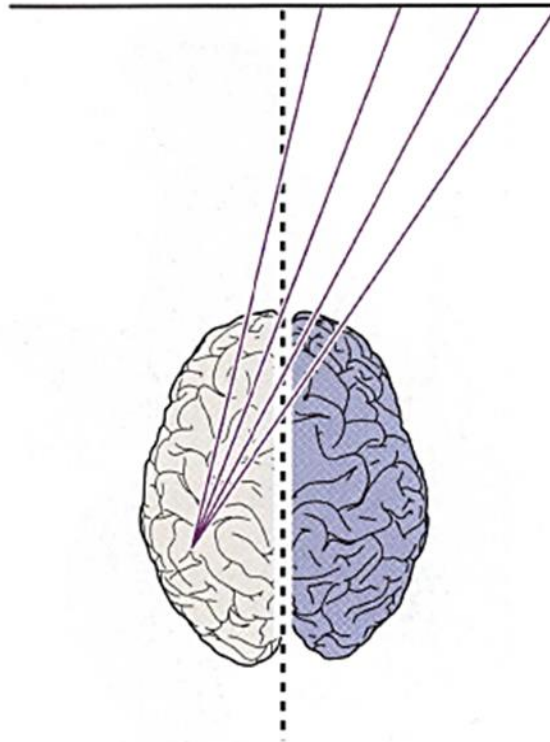
右USNはなぜ出現するか

✓ 現段階の報告で言われている仮説としては、両側頭頂葉損傷例における右側の空間性注意の減少が挙げられている

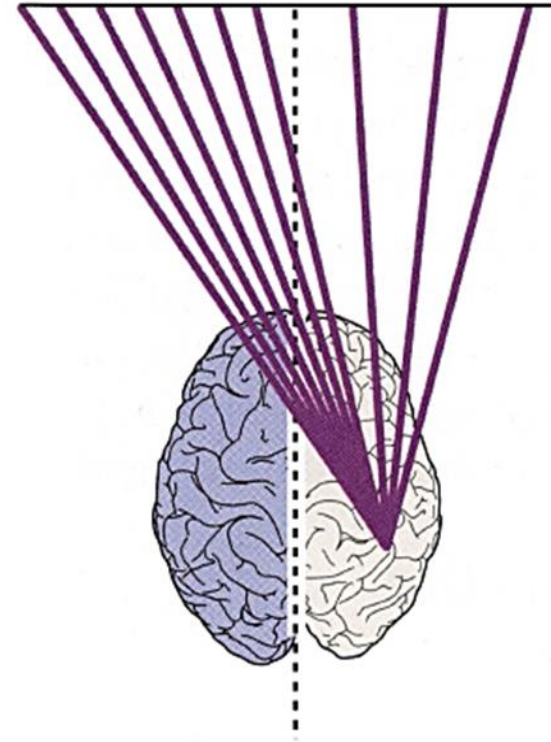
Normal



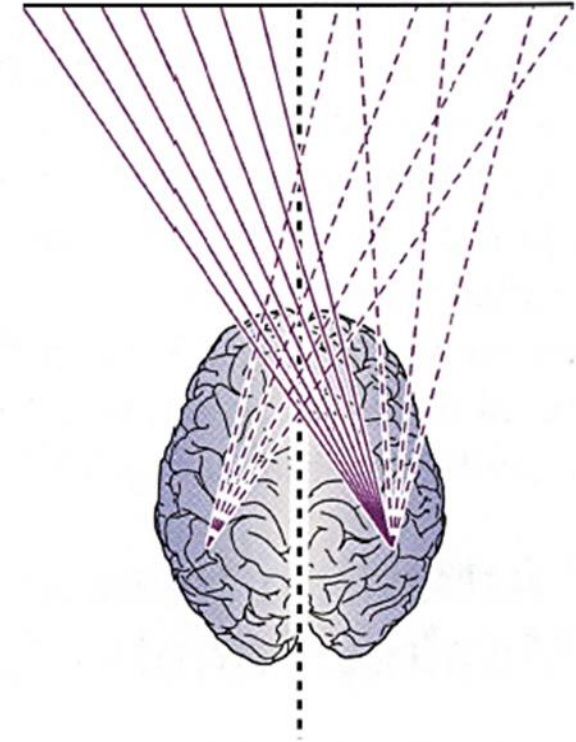
Right hemisphere lesion
(severe left neglect)



Left hemisphere lesion
(minimal right neglect)



Partial bilateral lesion
(severe right neglect)



注意ネットワーク①

- ✓ 背側注意ネットワーク(DAN)：自発的にターゲットに視線を向けるときに活動する(両側半球)
- ✓ 腹側注意ネットワーク(VAN)：新規で重要なイベントへ視線を向ける時に活動する(右半球優位)
- ✓ DANは目標指向性，VANは刺激誘発性であり，DANはVANを抑制する．この切り替えにはTPJが関与する．

上頭頂小葉

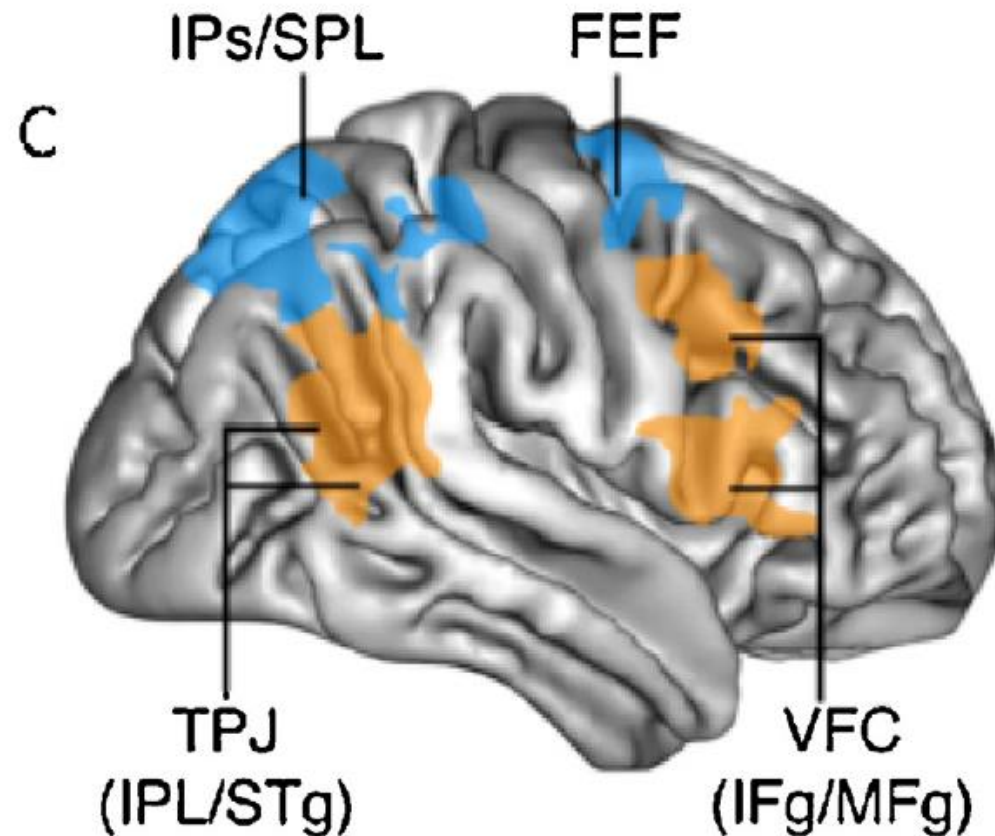
SPL

頭頂間溝

IPs

前頭眼野

FEF



下頭頂小葉

IPL

側頭頭頂接合部

TPJ

上側頭回

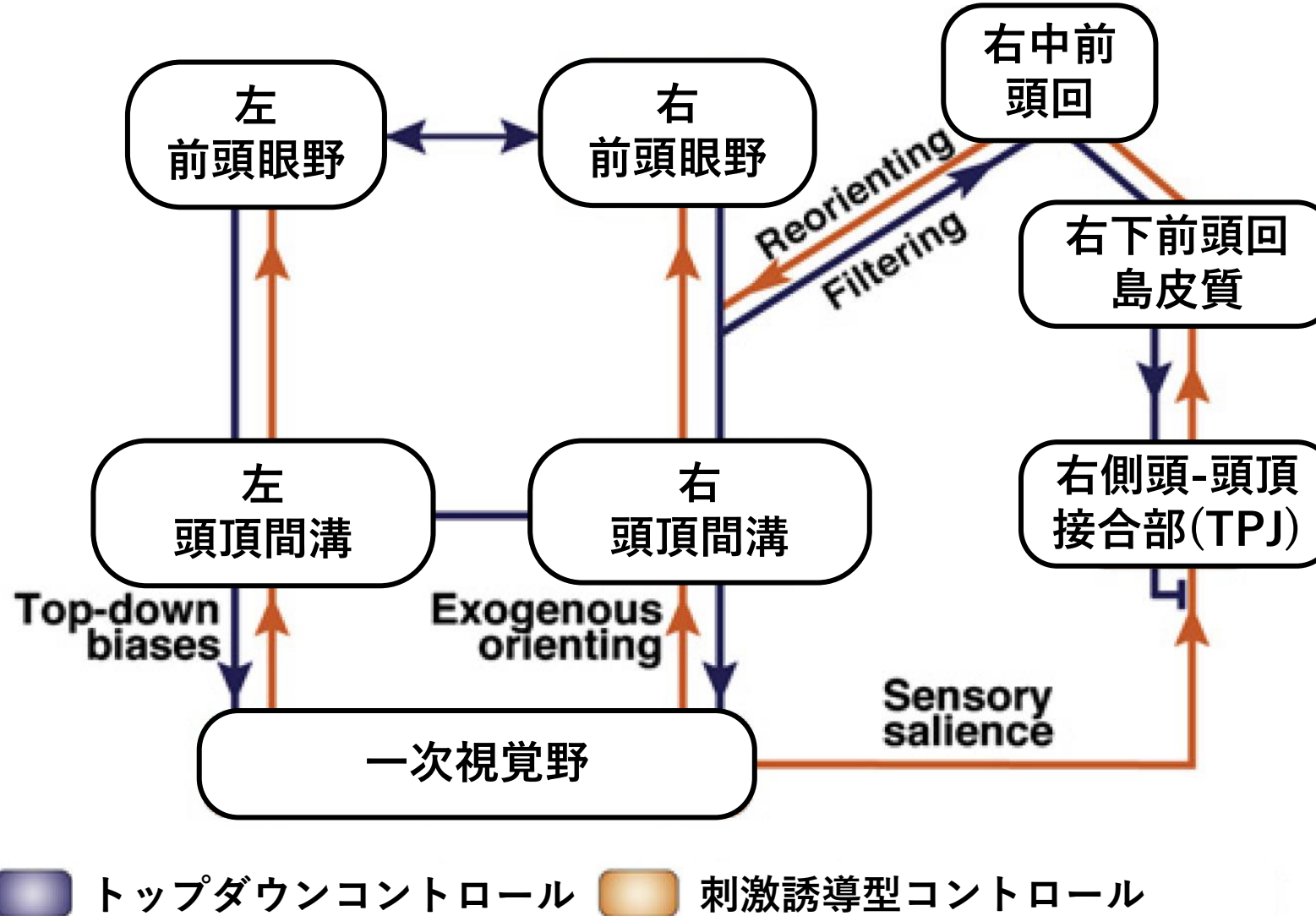
STg

中下前頭回

IFg/MFg

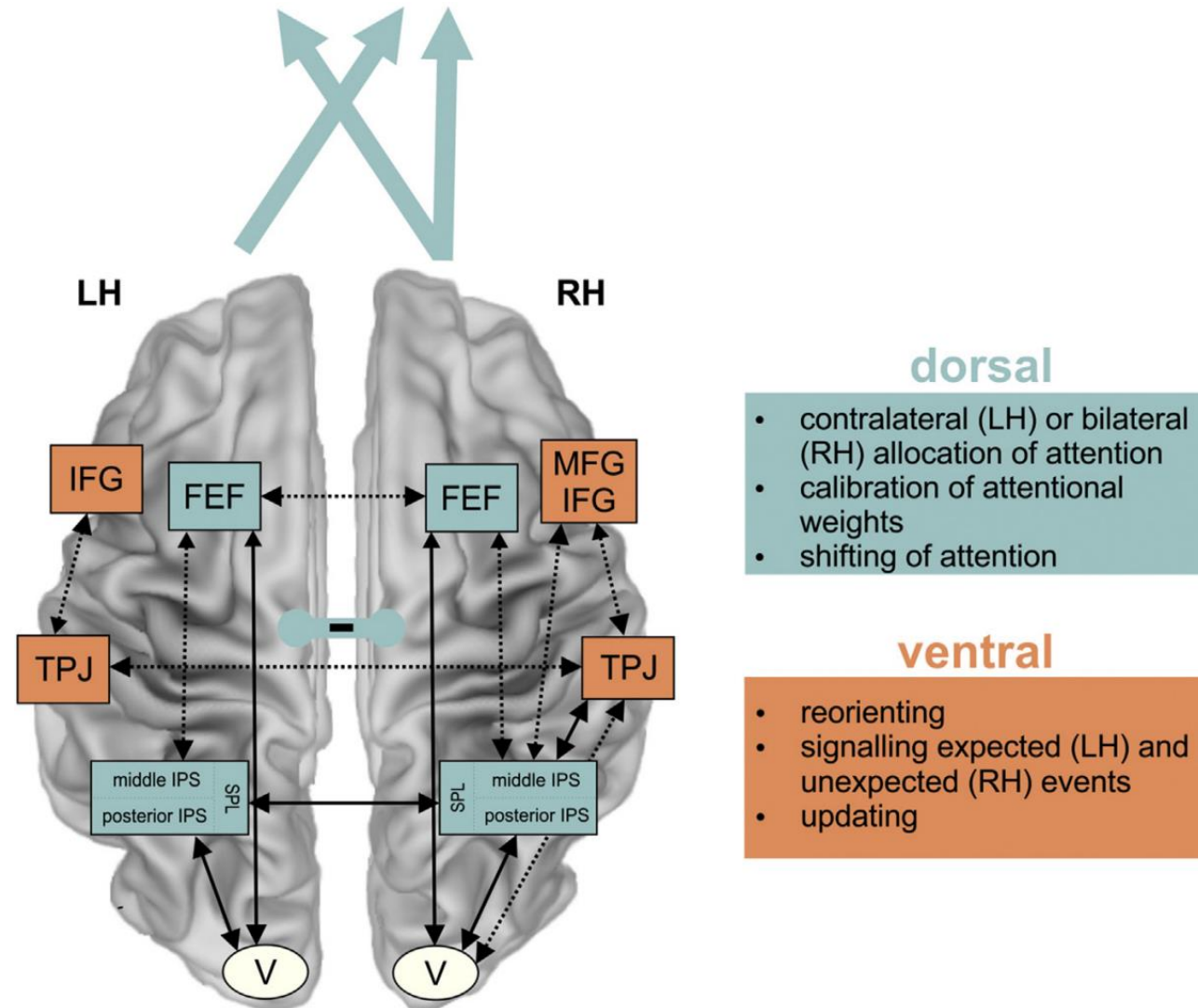
注意ネットワーク②

- ✓ 背側注意ネットワーク (DAN)はトップダウンコントロールとして**両側半球で機能**する。
- ✓ 際立った刺激が入った場合、**右のTPJ**（腹側注意ネットワーク）が活動することで結果的に視線が再定位される。



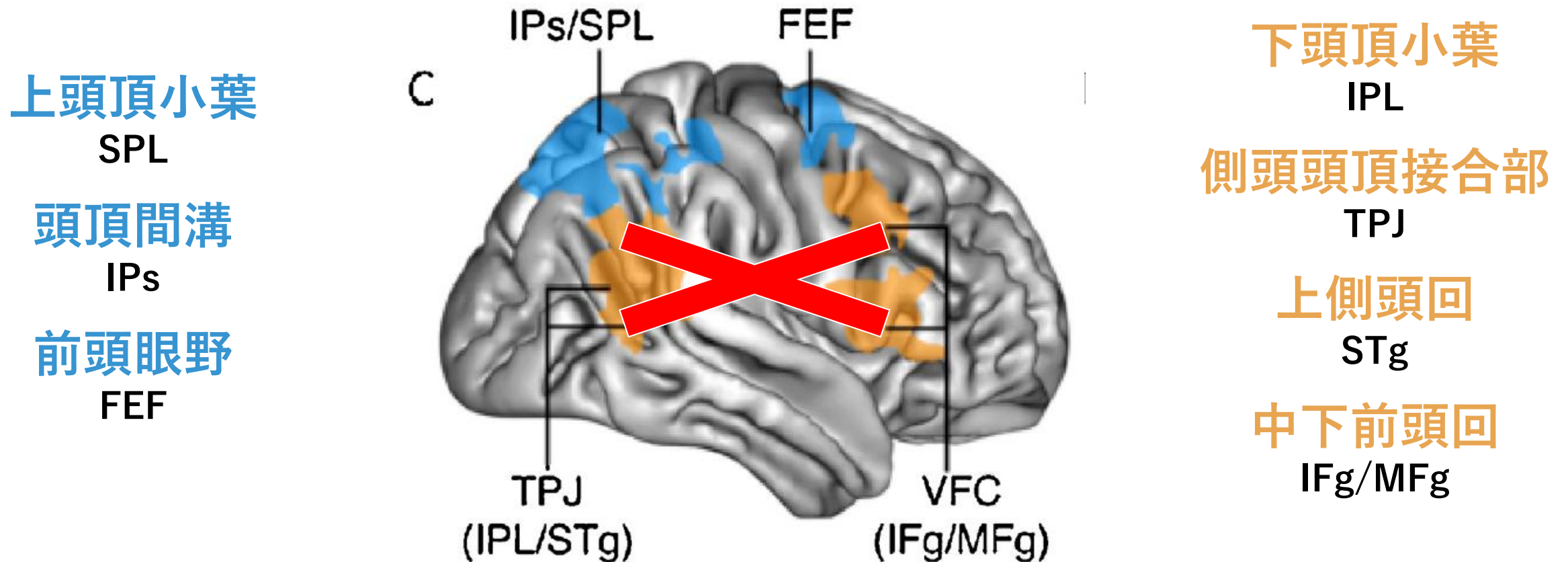
注意ネットワーク③

- ✓ 右TPJは両側のターゲットに、左TPJは対側のターゲットにのみ反応した (Dragone et al. 2015)
- ✓ 腹側注意ネットワークの絶対的な右半球側性という当初の仮定は再考される必要がある。



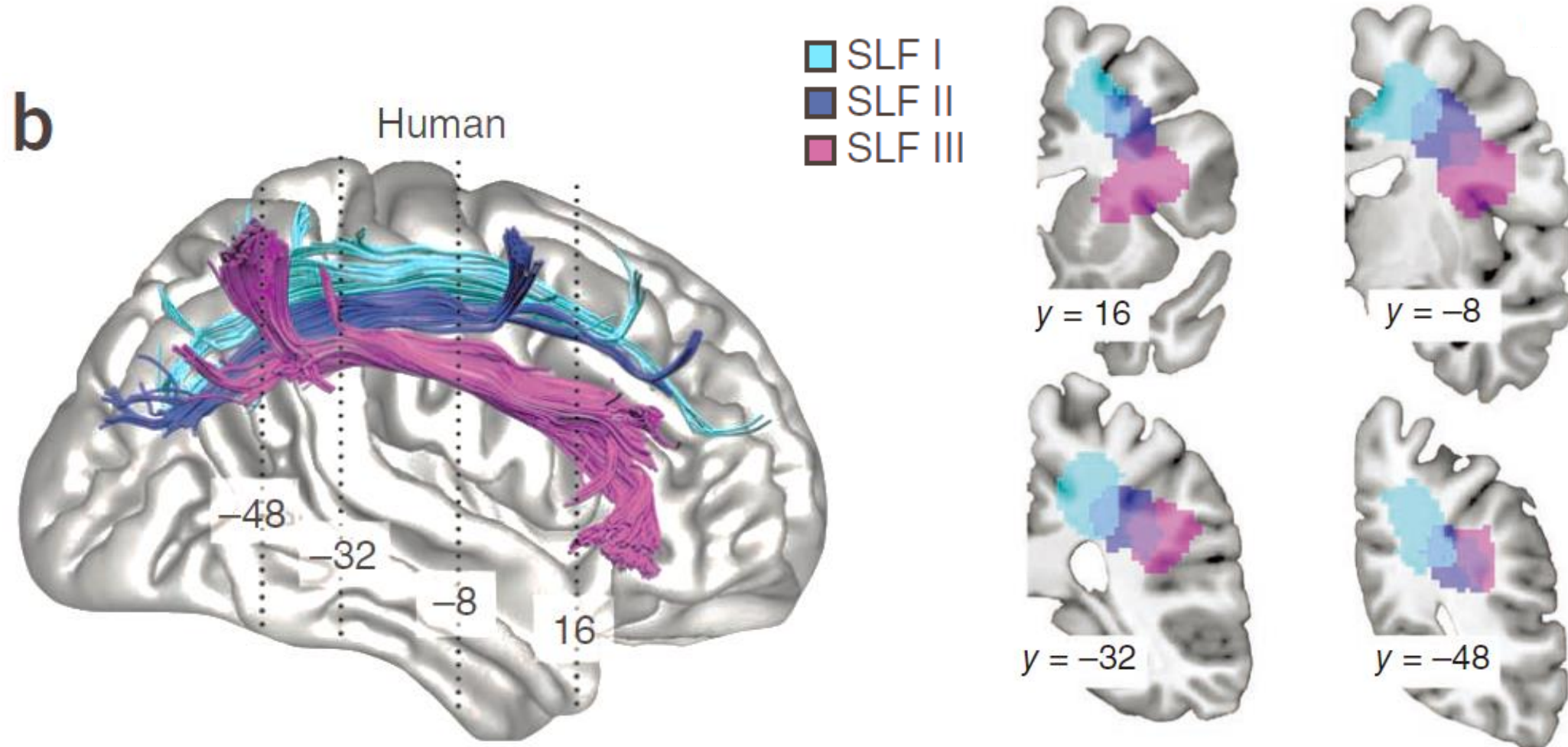
USNの空間注意ネットワーク

- ✓ 腹側注意ネットワークの損傷が基盤に存在する。一般的に背側注意ネットワークは損傷されていないことが多く、VANの損傷による左右不均衡によってDANの活動が減弱するとされている。



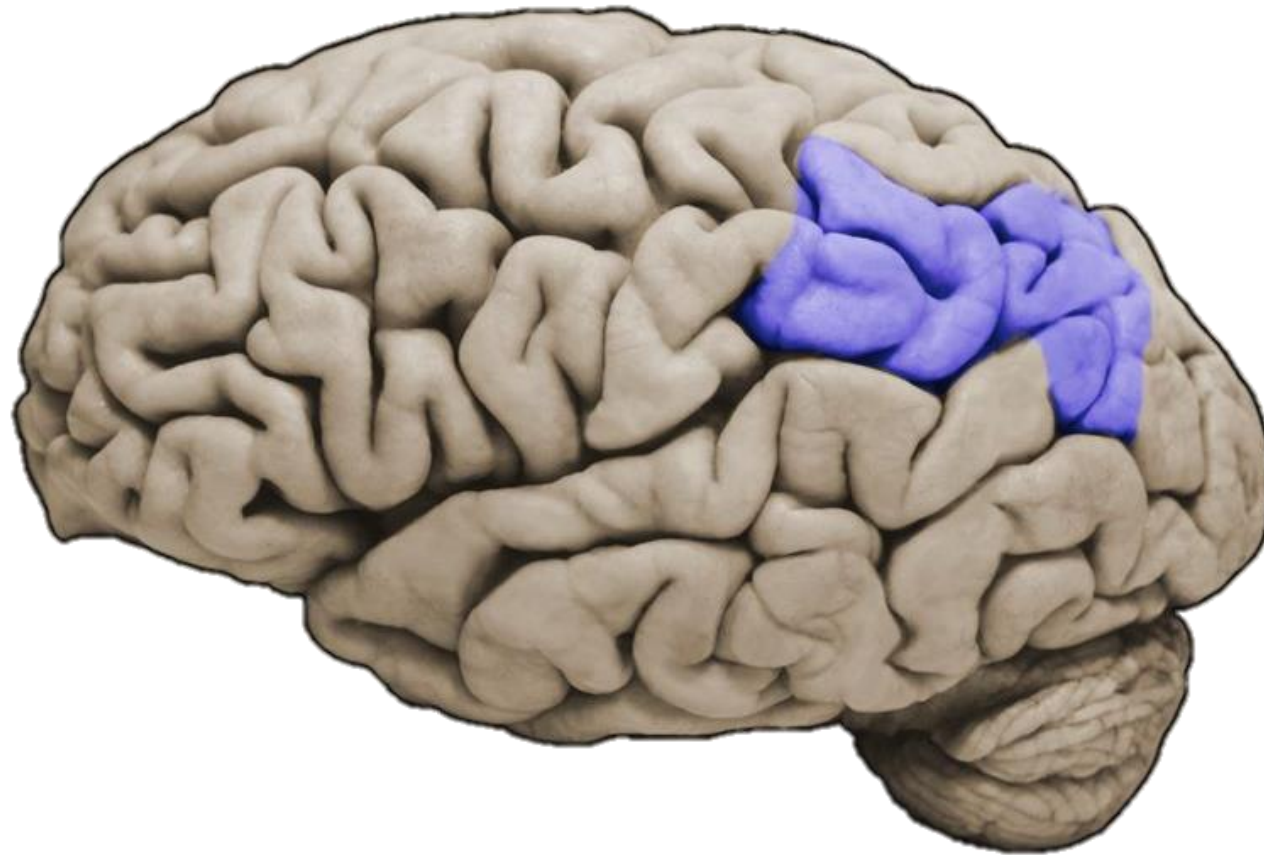
上縦束

- ✓ SLF I : 背側注意ネットワーク (両側半球)
- ✓ **SLF II** : 背側注意ネットワーク + 腹側注意ネットワーク (右半球傾向) ⇒ 最もUSNと関係
- ✓ SLF III : 腹側注意ネットワーク (右半球)
- ✓ **SLF II**の損傷は、空間無視の良い予測因子である (Thiebaut De Schotten. 2014)



下頭頂小葉の役割

- ✓ 前庭皮質とともに視覚・聴覚・平衡感覚・体性感覚の統合を担う。
- ✓ 腹側-背側経路を介して空間認知と視覚的な行動制御（特に複雑な運動に対して特異的に反応）をしている。
- ✓ 下頭頂小葉から前頭葉への線維連絡を抑制するとUSNがリアルタイムで観察されたとの事例。

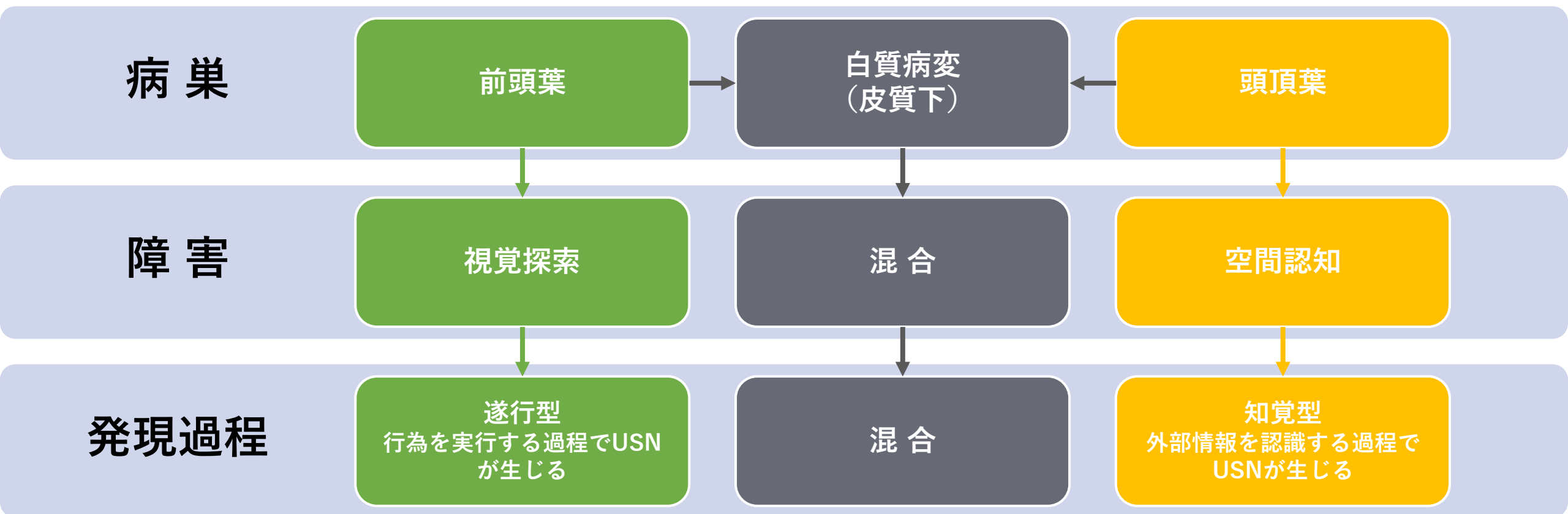


前頭葉の役割

- ✓ **前頭眼野**を含む運動前野のニューロンは頭頂間溝のニューロンと密接な線維連絡があり，頭頂葉で統合された感覚情報をもとに行動を起こす。
- ✓ **目標指向性注意の背側注意ネットワークの起点**となり，トップダウン的な注意(能動的注意)をつかさどる。

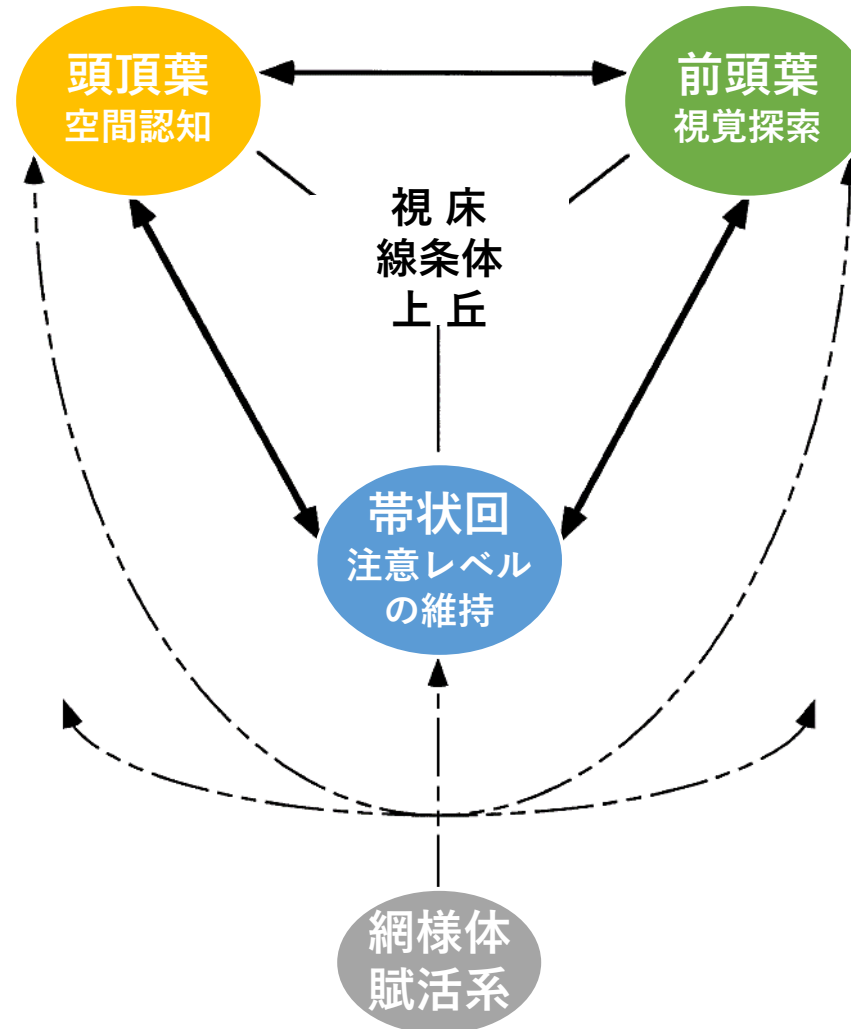


USNの様々なタイプ



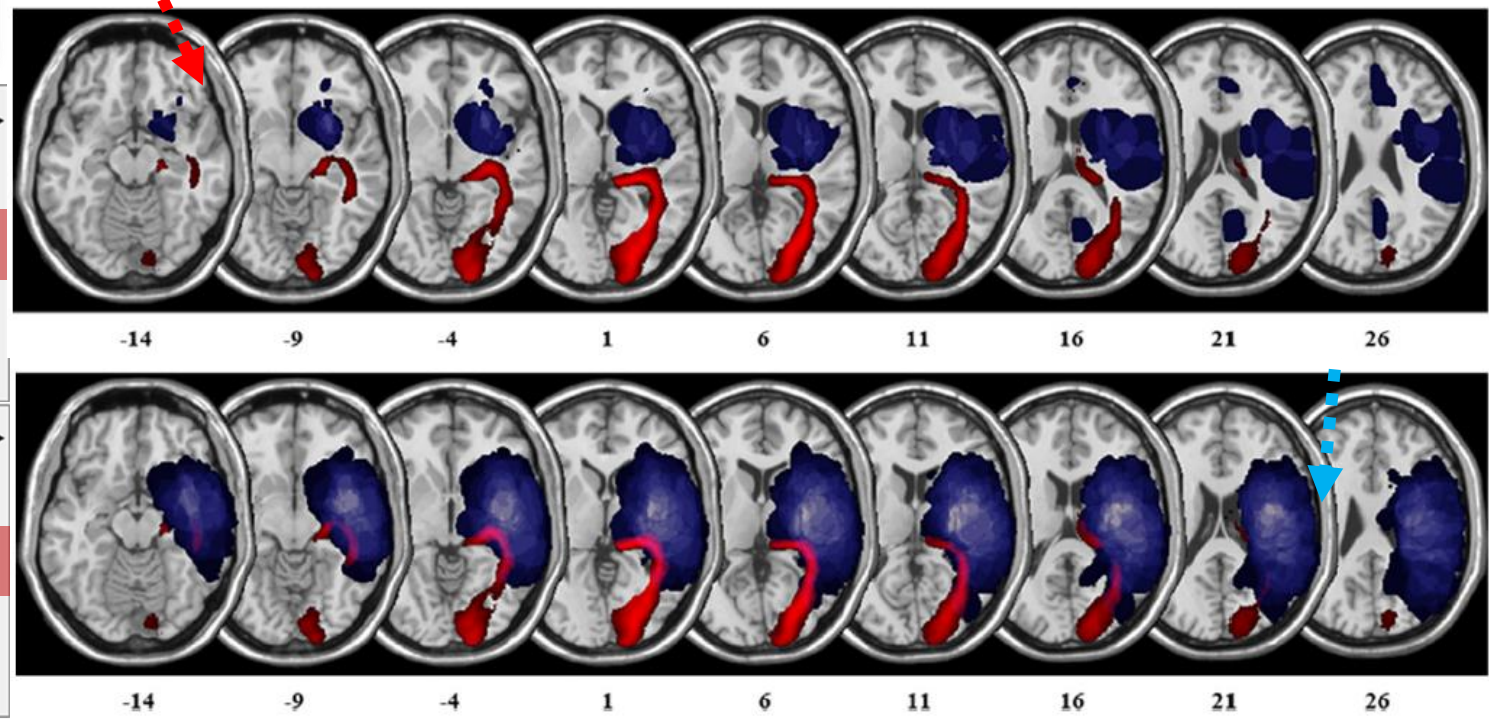
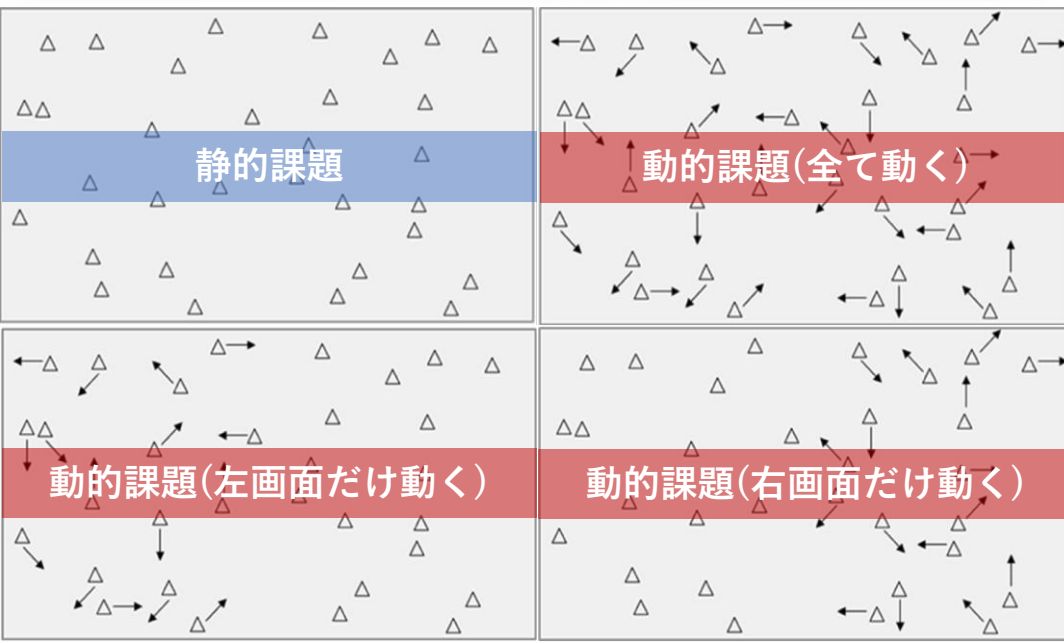
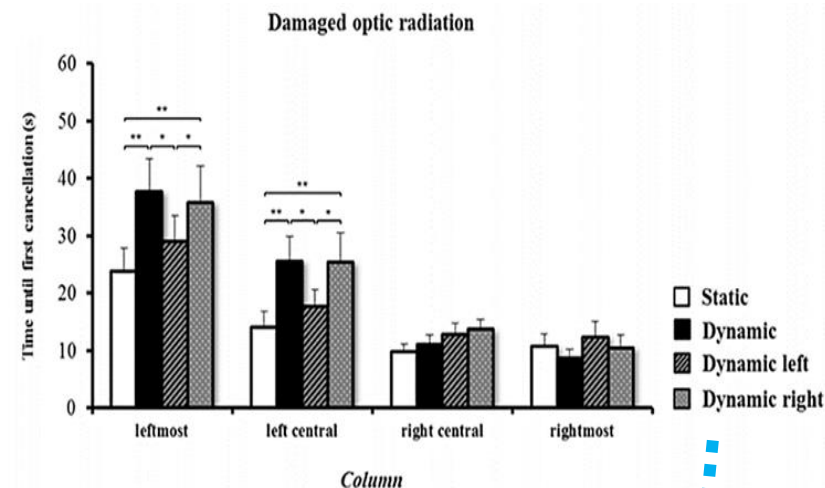
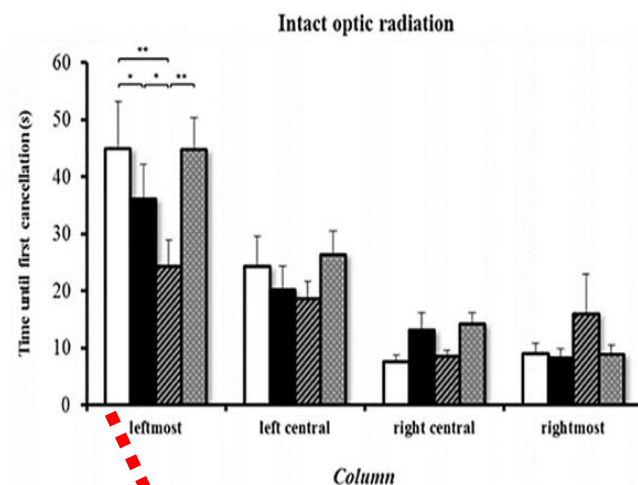
空間性注意と覚醒

- ✓ 前頭葉損傷では視覚探索，後頭葉損傷では空間認知の障害が強調されたUSNを生じるが，その基盤には網様体賦活系による一定の覚醒度が要求される。
- ✓ 覚醒レベルの低下は空間性注意を右にシフトすることが報告されている。



視覚探索をどう促すか

✓ 前方病変患者(視放線が残存)は静的課題と比較して動的課題で視覚探索USNが優位に改善

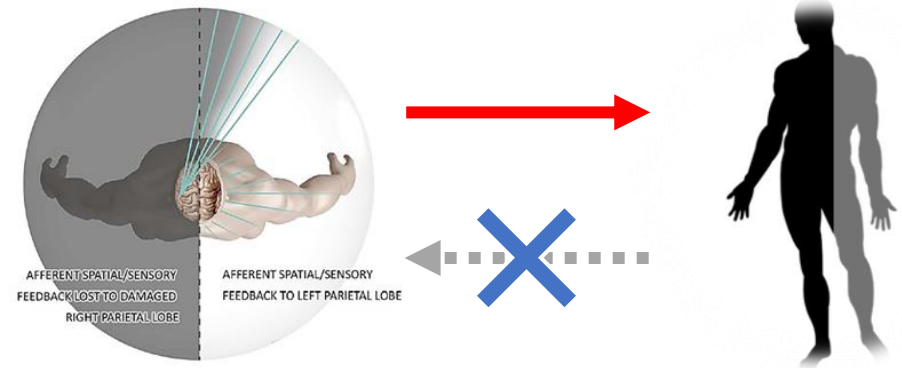
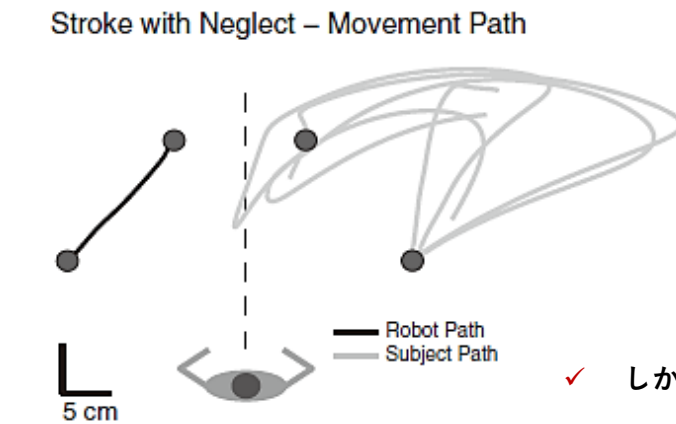
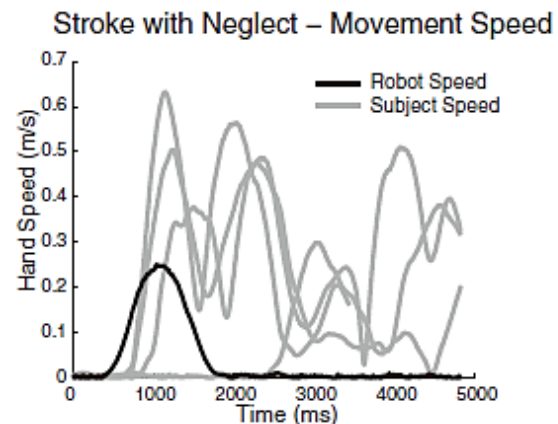
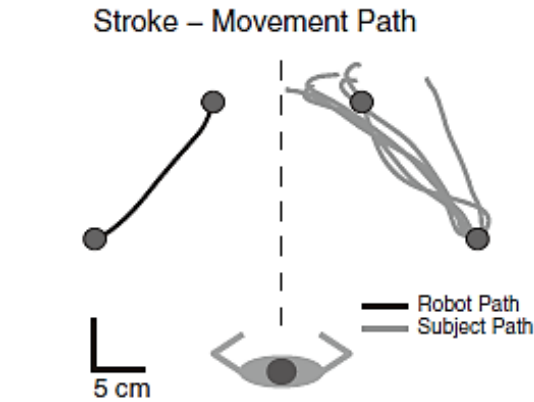
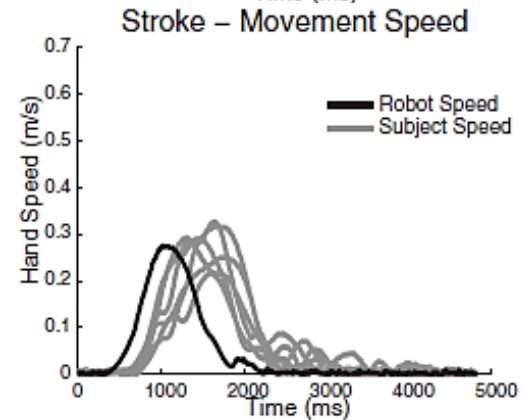
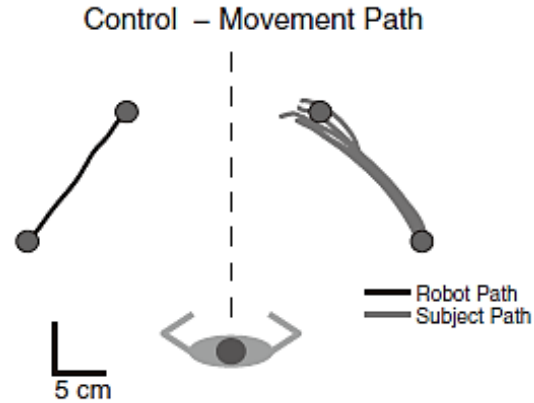
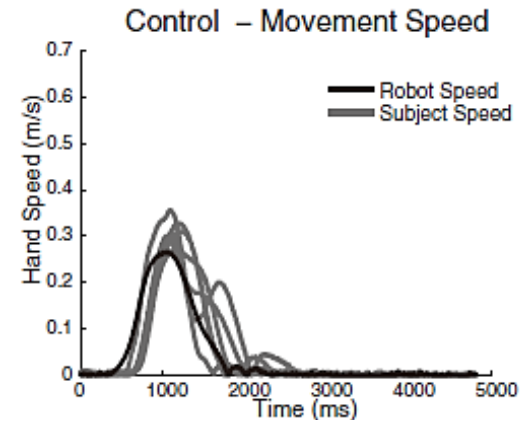


空間認知をどう促すか

空間認知USN : BITにて測定

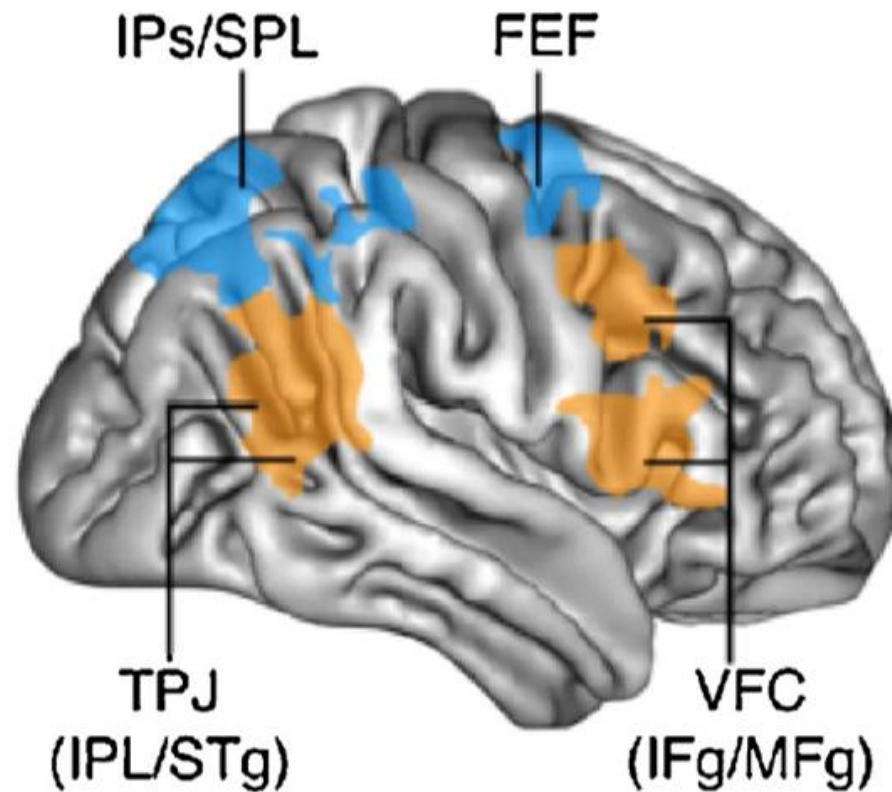
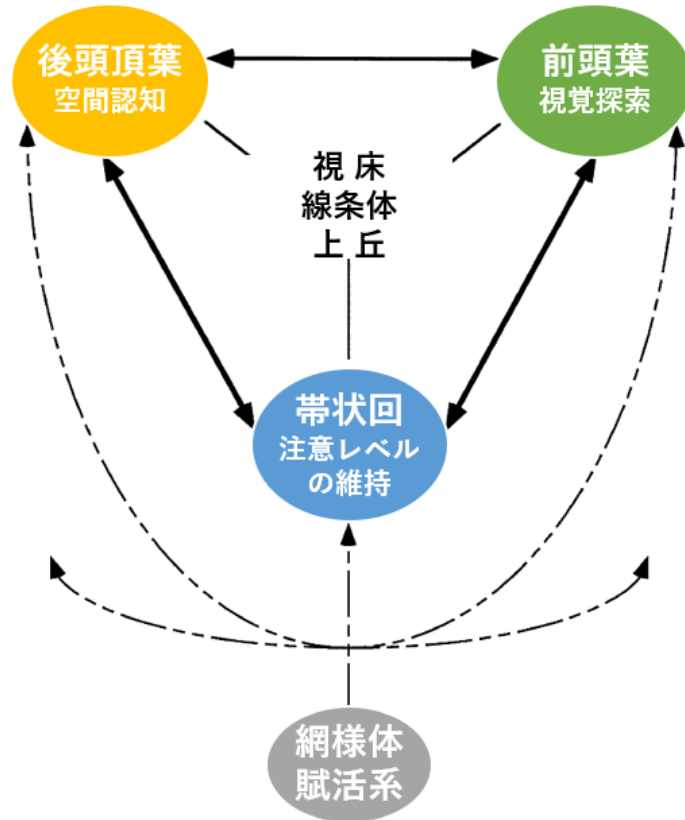
運動感覚(≡体性感覚) : ロボットでの運動補正機能より抽出

- ✓ 研究において、空間認知USNを伴う脳卒中患者の体性感覚は100%の割合で損なわれていたと報告している
- ✓ 空間認知USNを認めない脳卒中患者と空間認知USNを認める脳卒中患者の運動スピードと軌跡は大きく異なっていた
- ✓ 空間認知USNの有無は、体性感覚欠如を伴うことを強く予測し、空間認知USNへのアプローチには体性感覚を関連させて行くことが重要であるとしている

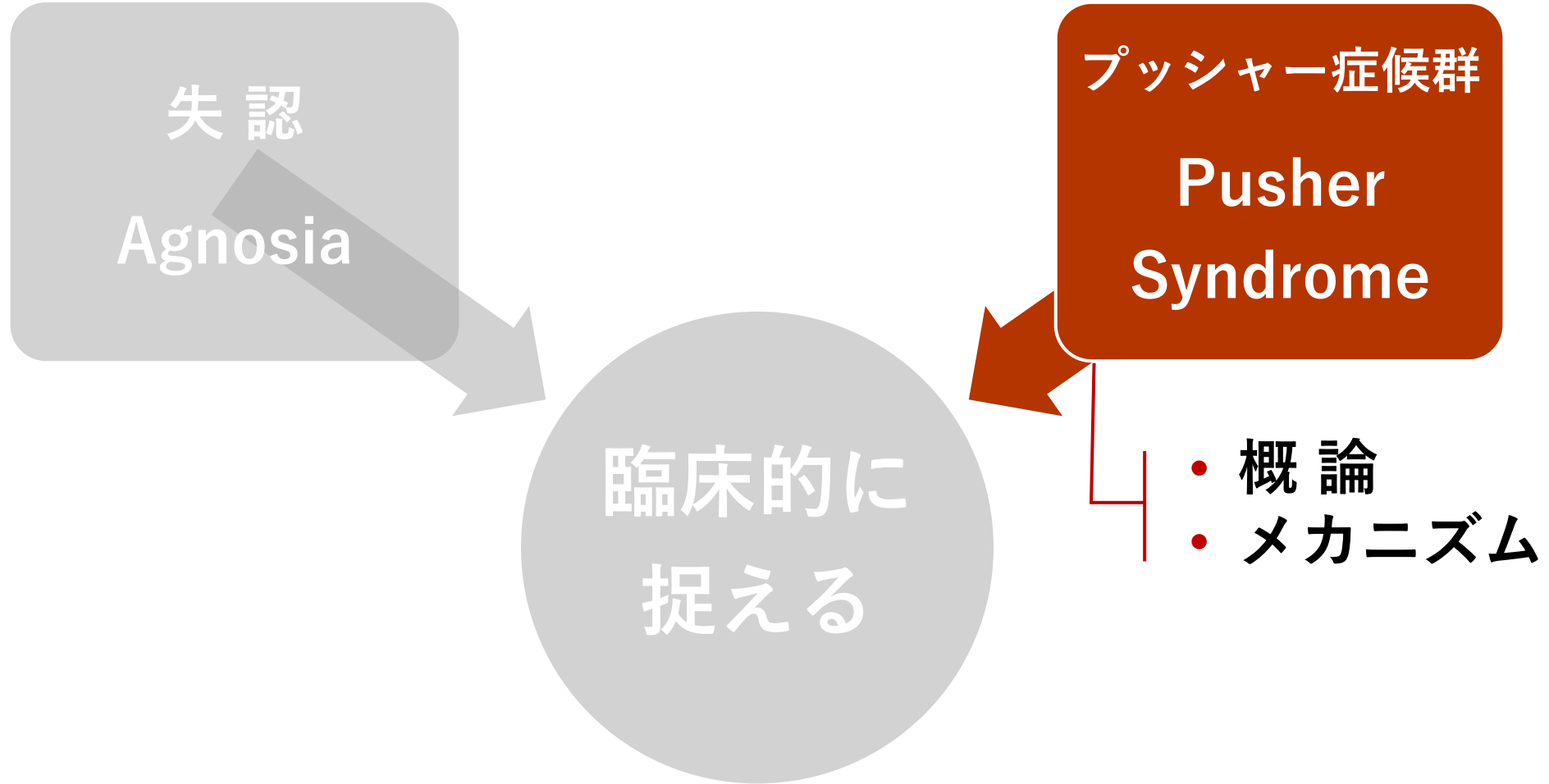


- ✓ しかし、体性感覚欠如が空間認知USNと関連を示すものではない

USN/介入をどう考える？

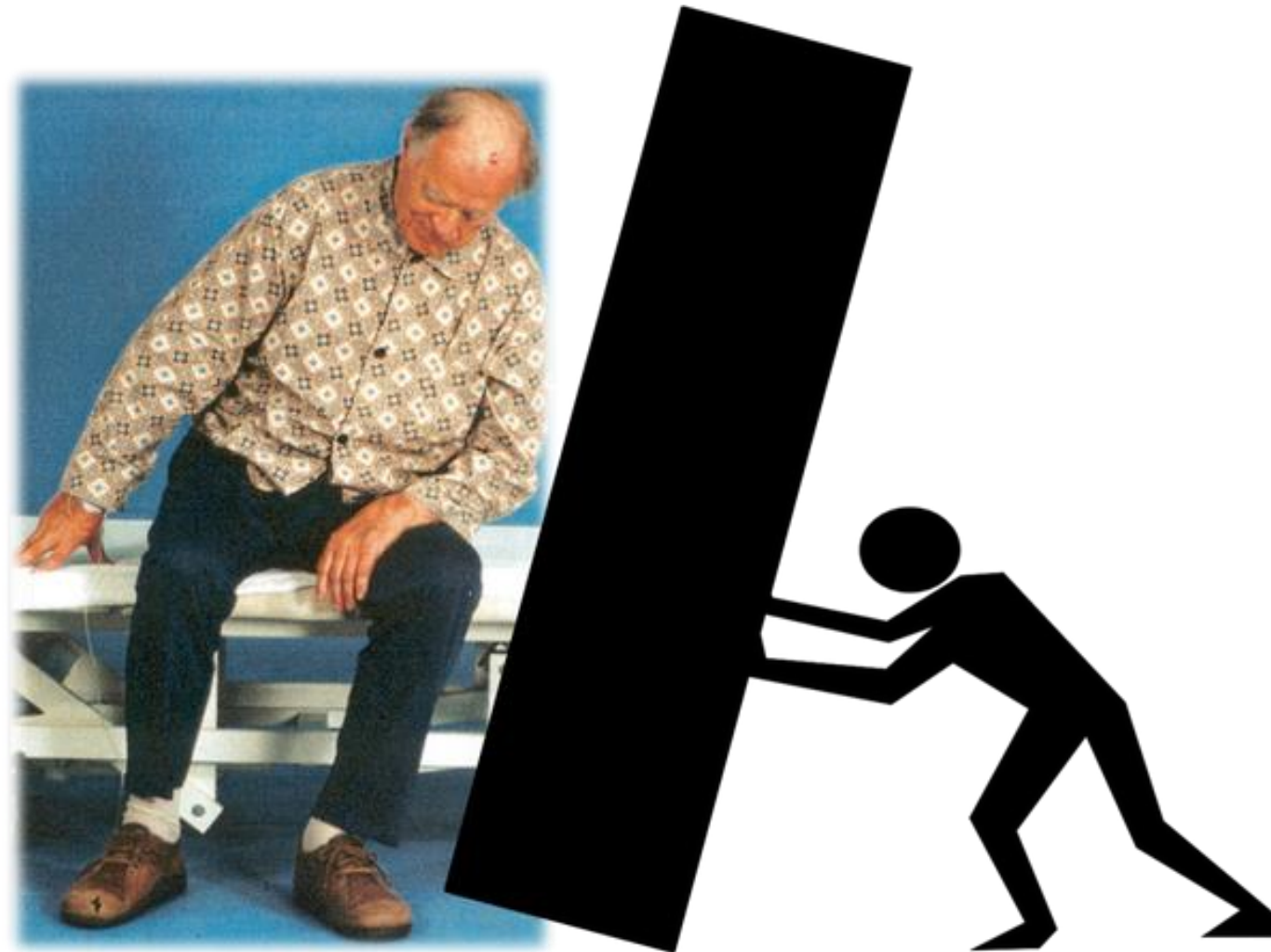


プッシャー症候群



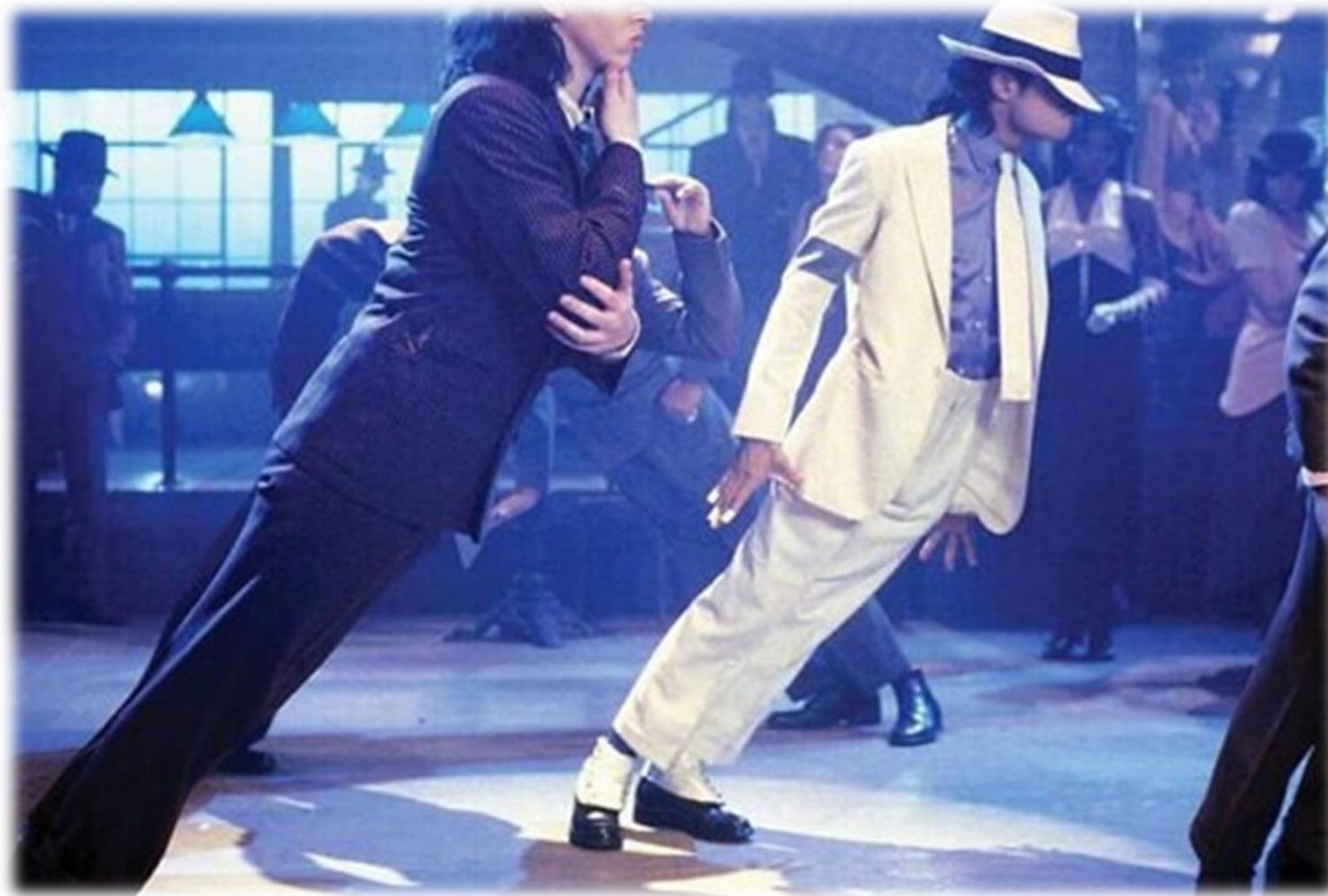
*Pusher*とは

- ✓ プッシャー症候群は、“損傷を受けていない非麻痺側の上下肢で麻痺側へ押していく現象”を指す
- ✓ また、それを修正しようとする試みに対して抵抗する現象が観察される



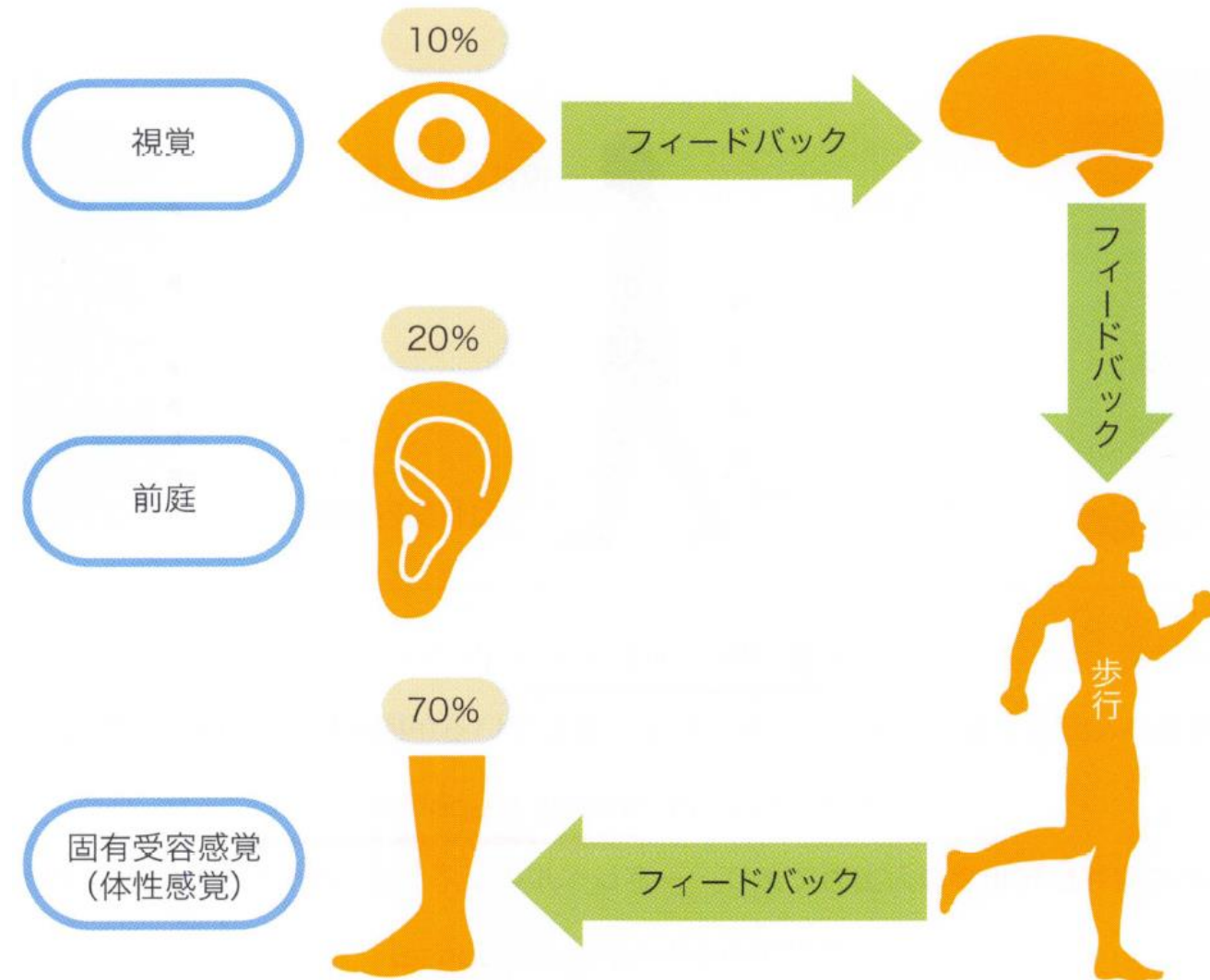
姿勢定位

- ✓ プッシャー症候群： 姿勢定位障害(Postural Orientation Disease)である。
- ✓ 定位(Orientation)： 身体体節の位置と筋緊張のコントロール（重力，支持基底面，視覚等に対する）
- ✓ 「体性感覚」「前庭感覚」「視覚」の統合によって，調整される。



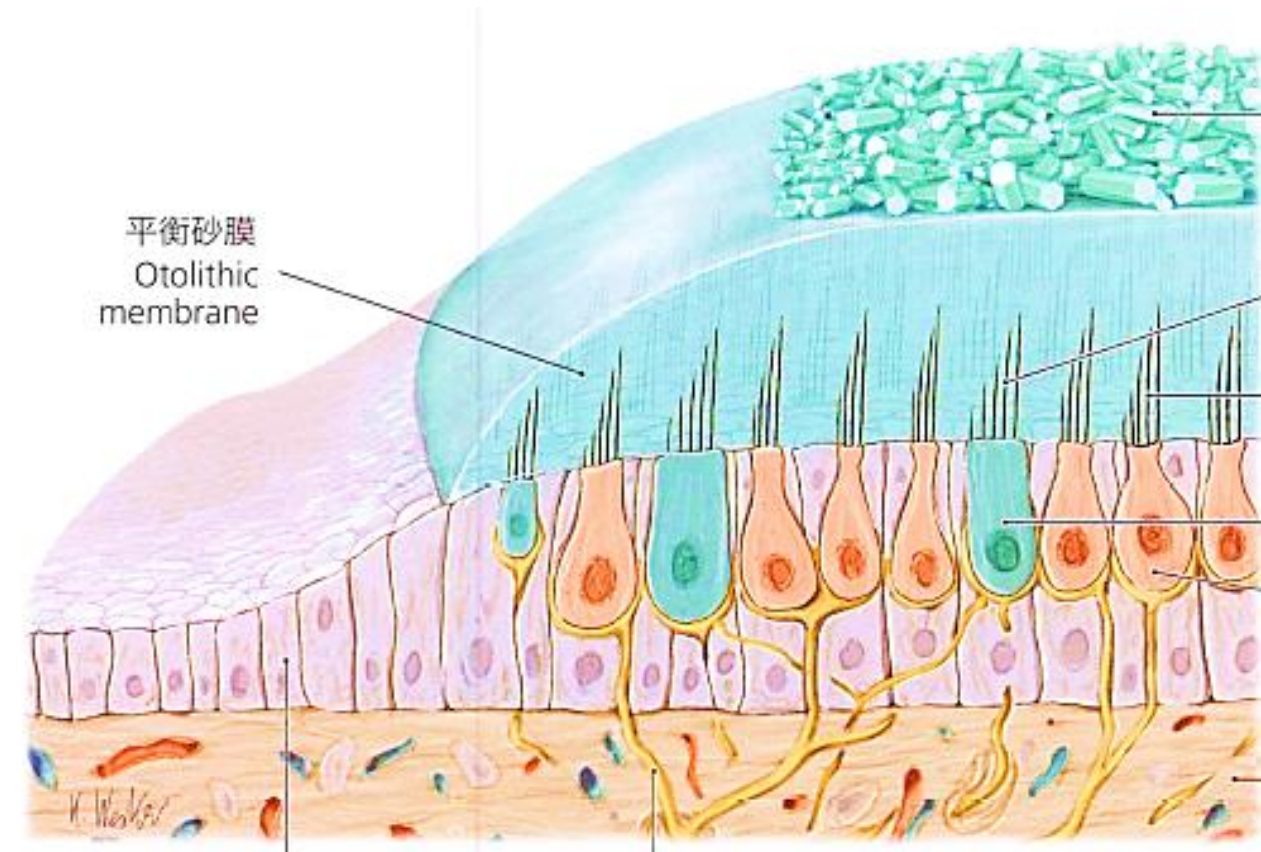
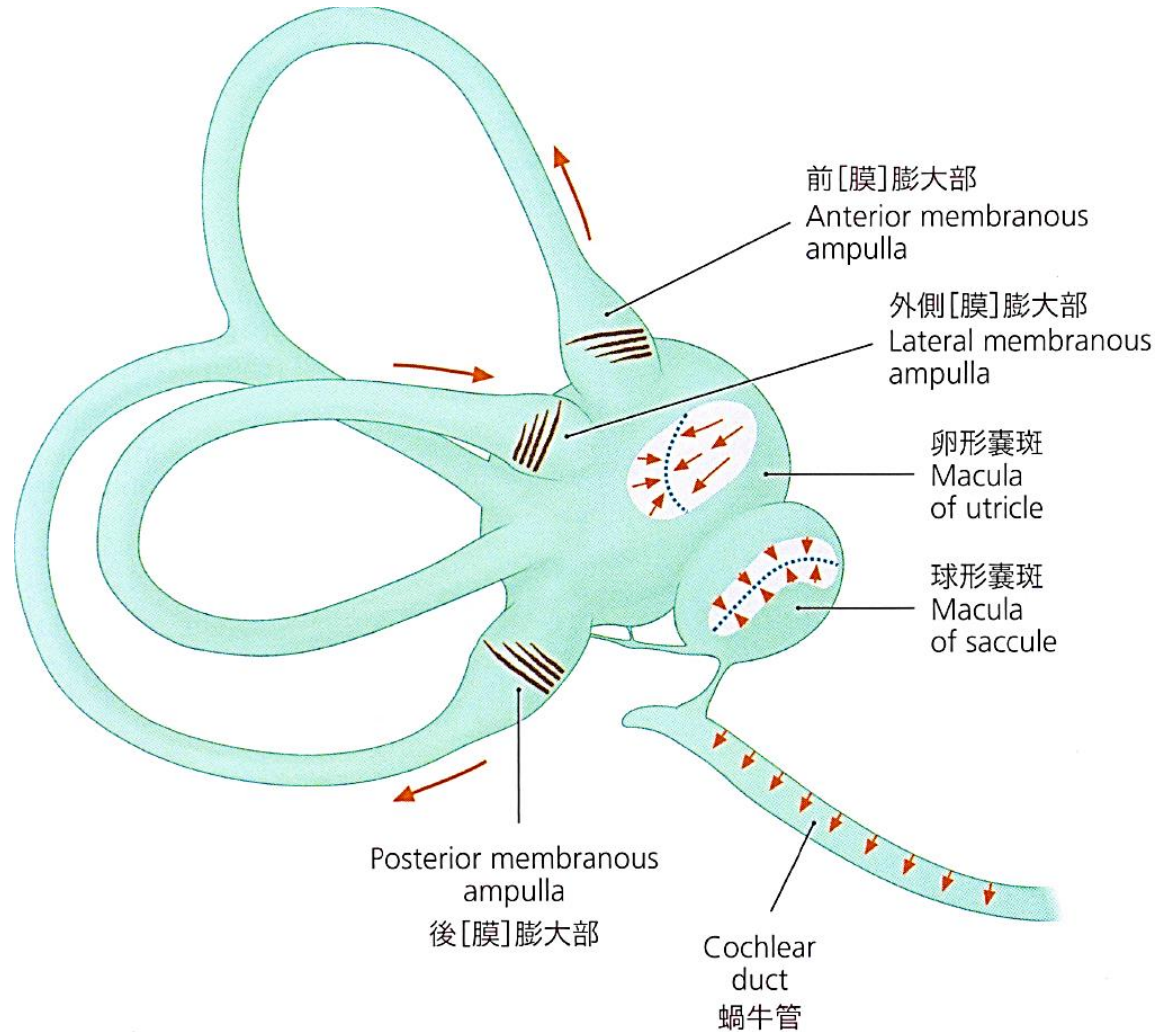
体性感覚の重要性

- ✓ しっかりとした支持基盤のある明るい環境では、健常者は70%を体性感覚情報に依存している。



頭部の偏位を検知する前庭器官

- ✓ 平衡覚は、前庭器官(vestibular organ)を構成する半規管と耳石器がその役割を担う
- ✓ 半規管(semicircular canal)は、前半器官、水平半規管、後半器官の3つで構成され、回転加速度を検知する
- ✓ 耳石器(otolith)は卵形嚢と球形嚢に存在し、それぞれ水平面と矢状面における頭部の直線加速度と重力を検知する



垂直知覚とは

- ✓ 視覚的垂直知覚と身体的垂直知覚は独立したものであり、垂直知覚は多感覚統合の結果である
- ✓ USNなどの空間認知との関連報告も多く、アプローチする上でも把握しておくことは重要

Perception of Verticality

Adequate orientation in space is critical for postural control. Nondisabled persons are able to identify gravitational verticality within 0.5° without using visual feedback. Perception of visual verticality is independent of postural verticality. Postural perception of verticality has multiple neural representations [44] and may be abnormal in patients with stroke, particularly in the presence of visuospatial neglect [45–46].

*Pusher syndrome*の垂直知覚

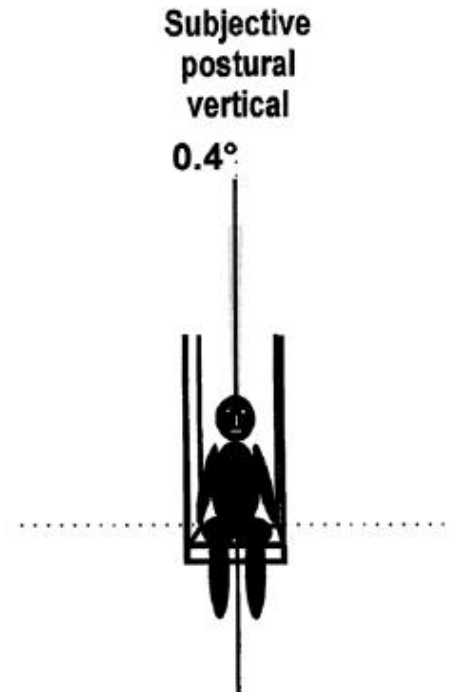
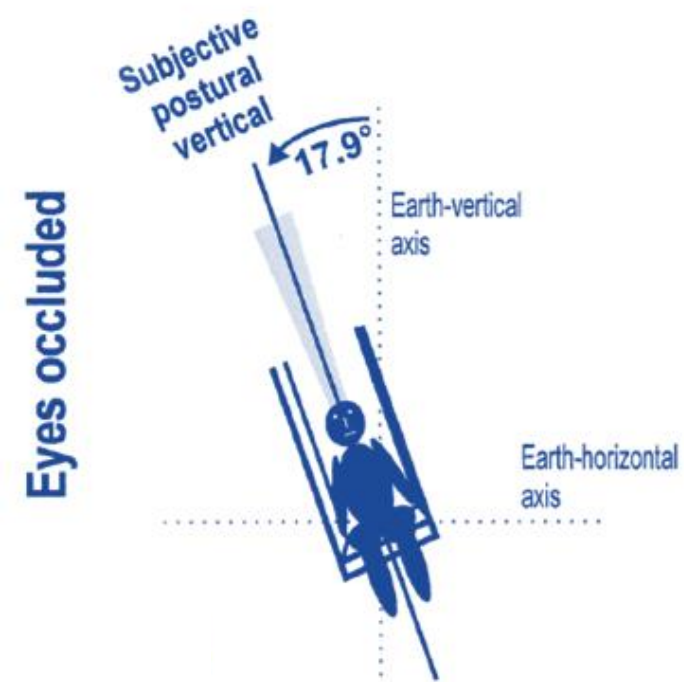
- ✓ 開眼時には垂直をほぼ正常に知覚可能であり、閉眼時には非麻痺側へ傾斜していることから、Pusher患者の主観的視覚垂直 (SVV)は保たれており、主観的姿勢垂直：SPV (subjective postural vertical)が障害されているが、視覚情報による修正は、本人が外部環境に集中し、かつ側方安定性が確保されている時のみ可能であると報告されている
- ✓ ただし、SVVが正常範囲でPusherを示す患者や、視覚的修正が困難な患者が存在していることから、この結果は断定はできるものではない

Pusher patients

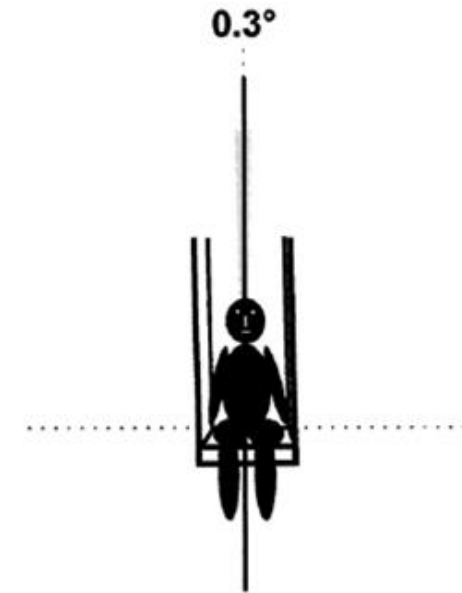
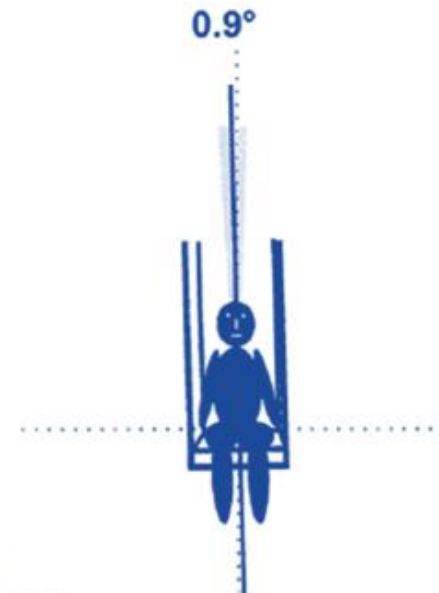
Control patients

Pusher patients

Control patients

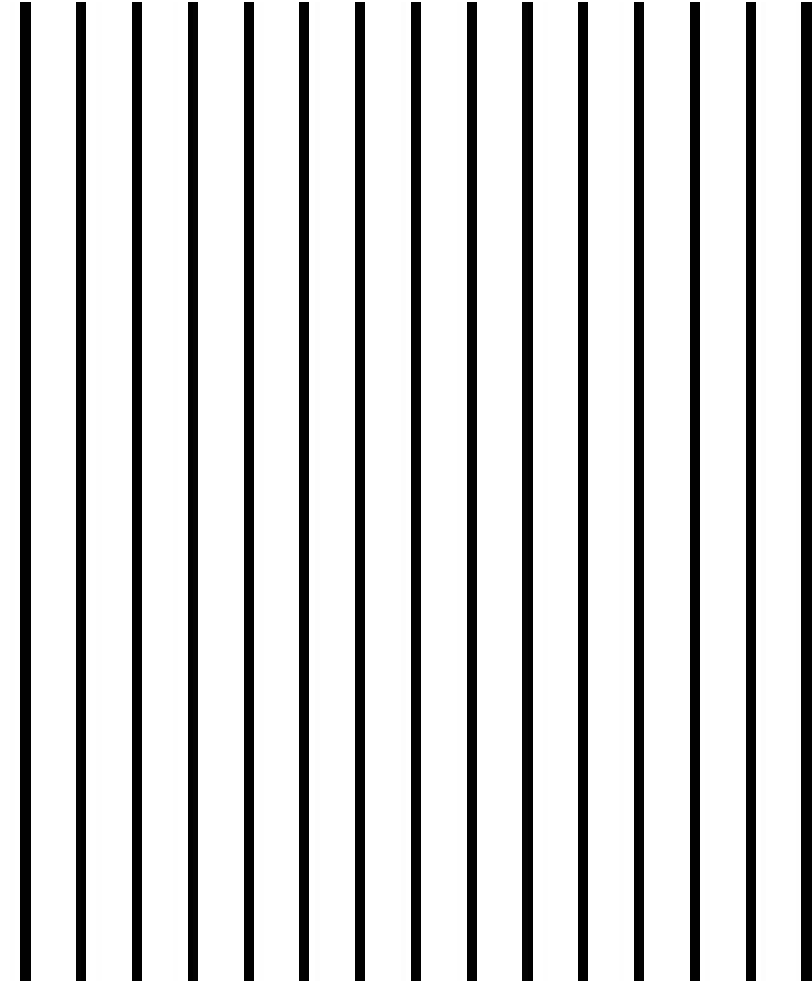


Viewing the surroundings



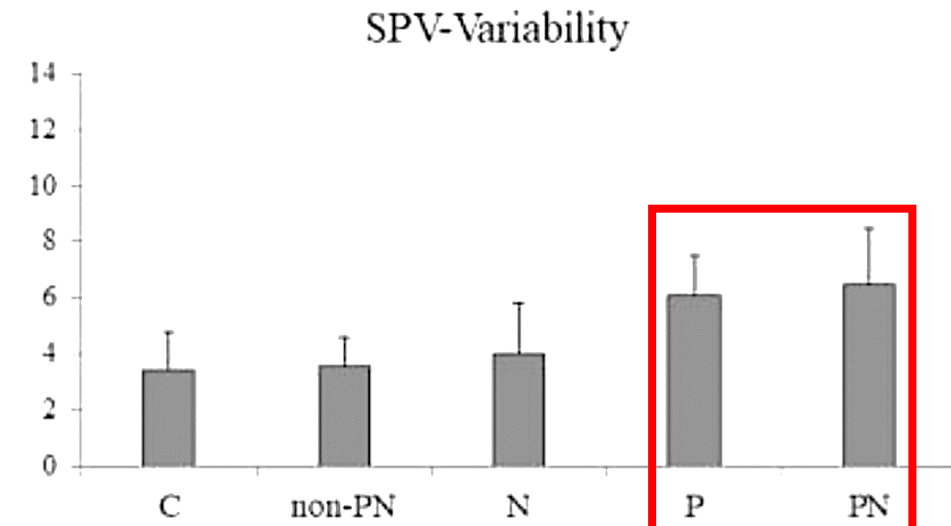
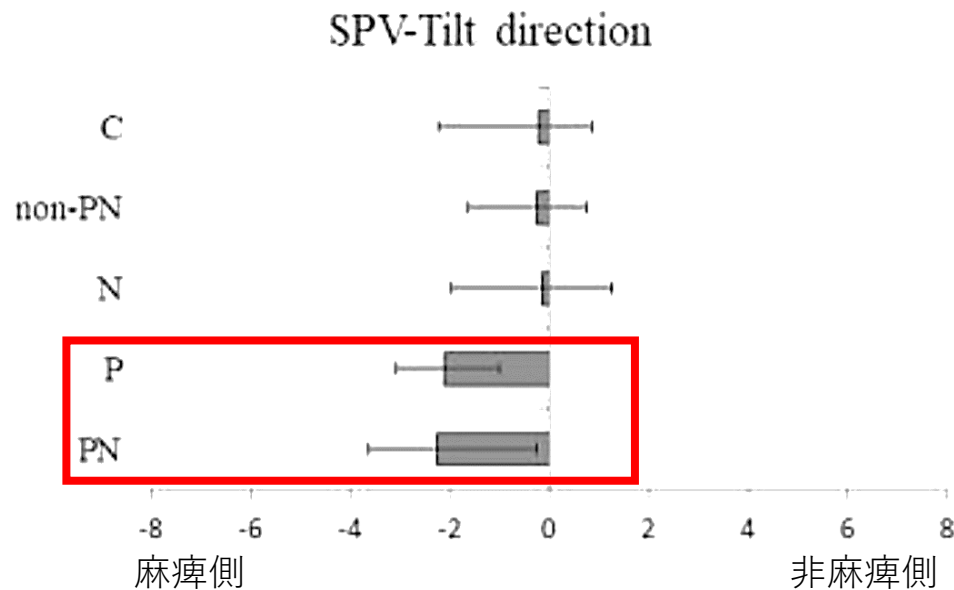
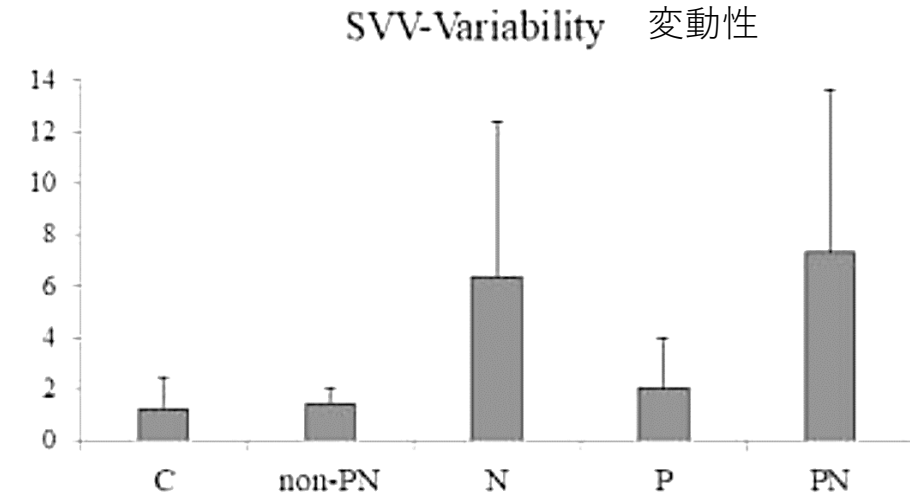
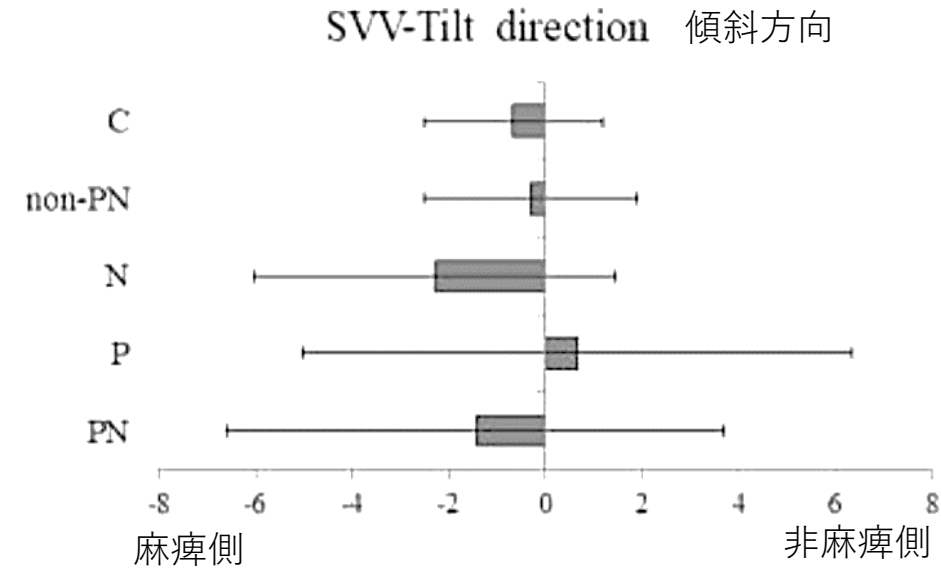
頭部の偏位を検知する視覚情報

- ✓ 地球に垂直な、または水平な物体（建物、床、壁など）は、主観的視覚垂直：SVV（Subjective visual vertical）に影響を与えるが、個人差が大きいと報告されている。



Pusherの垂直知覚

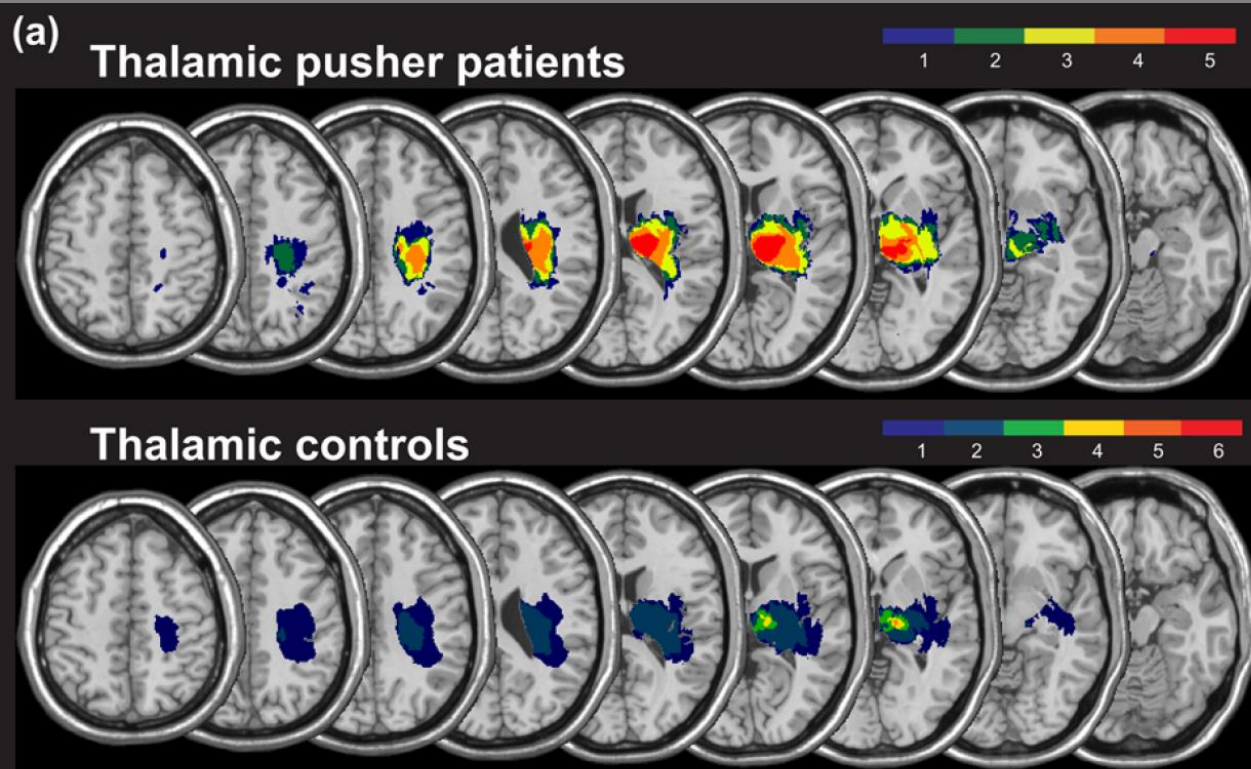
✓ Pusherの身体的垂直知覚(SPV)は、麻痺側へ偏倚しその判断にもばらつきがある。



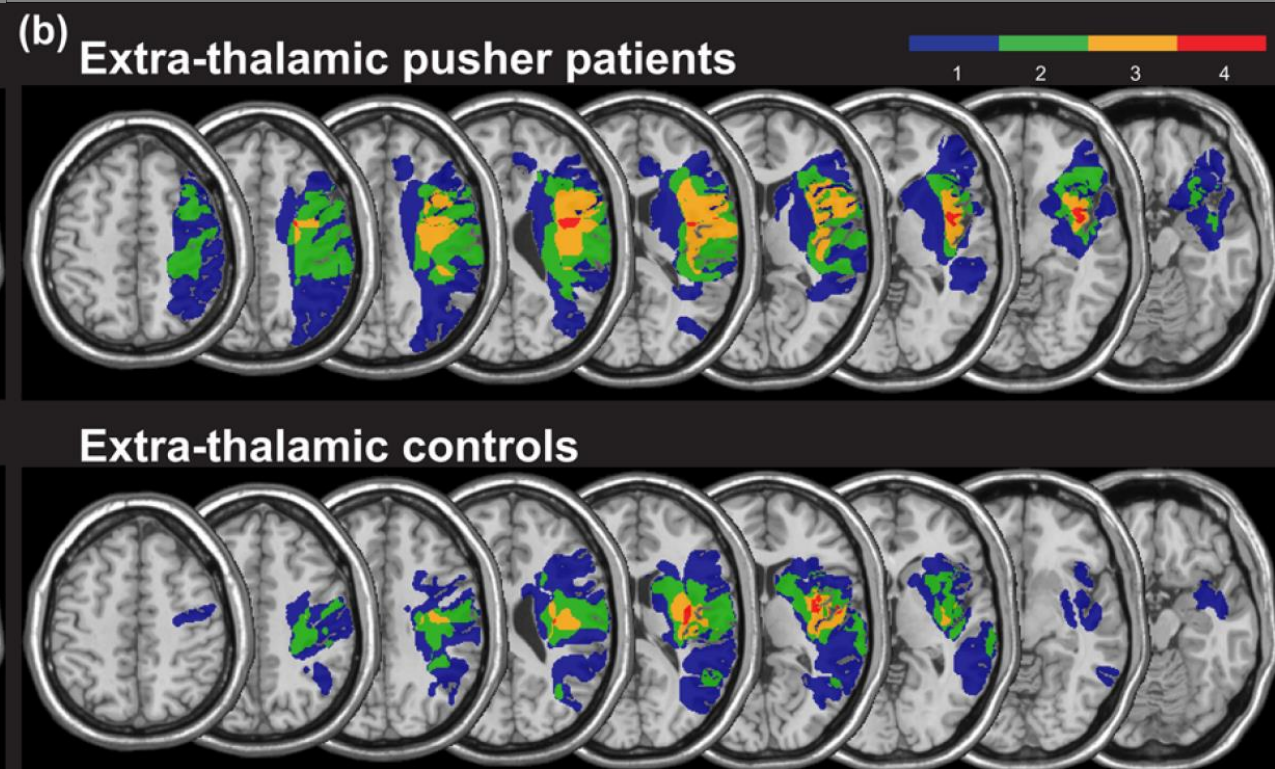
Pusherの責任病巣①

- ✓ 責任病巣としては、右側後部視床，その他に島/上側頭回/中心後回/上・下頭頂小葉などの広範的な構造的損傷が報告されている

a. 視床損傷におけるプッシャー症例
→ 右側視床にオーバーラップ



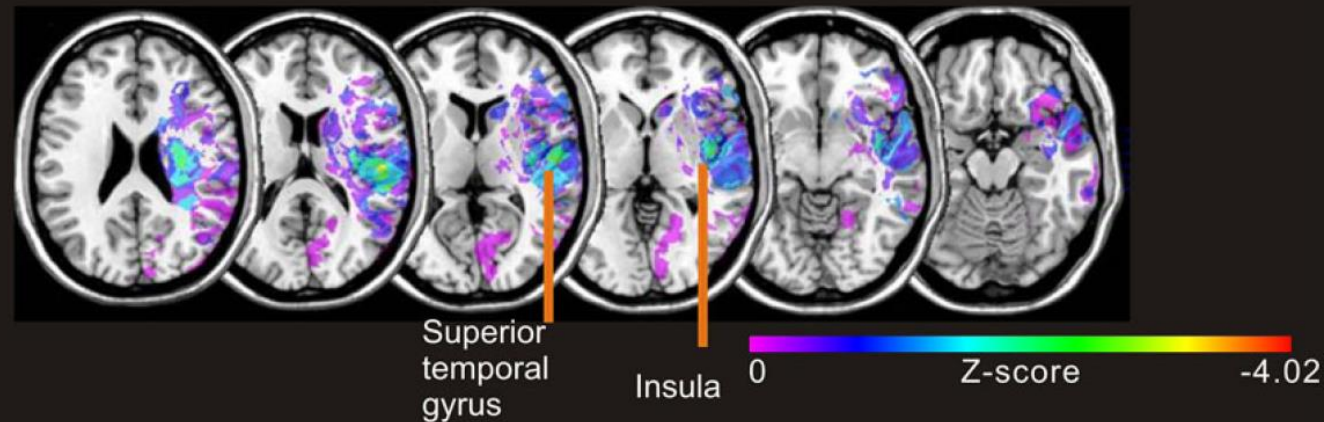
b. 視床以外損傷におけるプッシャー症例
→ 右側島前頭部/ローランド溝/下前頭回/中心前回・後回だけでなく上・下頭頂小葉/下後頭前頭束/鉤状束にオーバーラップ



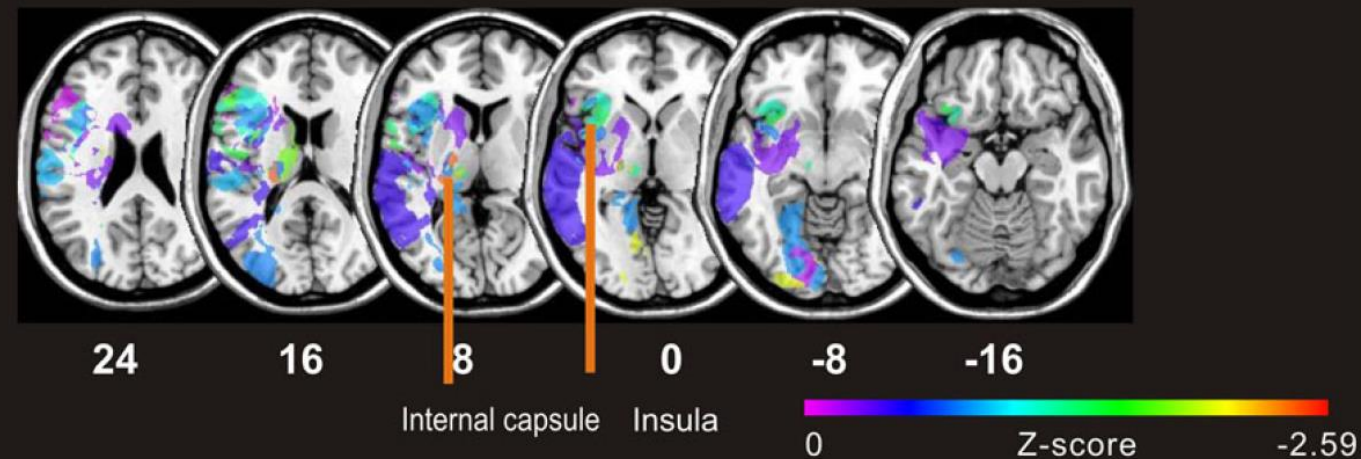
Pusherの責任病巣②

- ✓ 右半球損傷におけるPusherは、島皮質後部、上側頭回、頭頂弁蓋に、左半球損傷におけるPusherは、島皮質前部、頭頂弁蓋、内包、外側視床にオーバーラップした損傷を認めた

A VLBM multiple regression analysis (right-sided lesions; uncorrected)

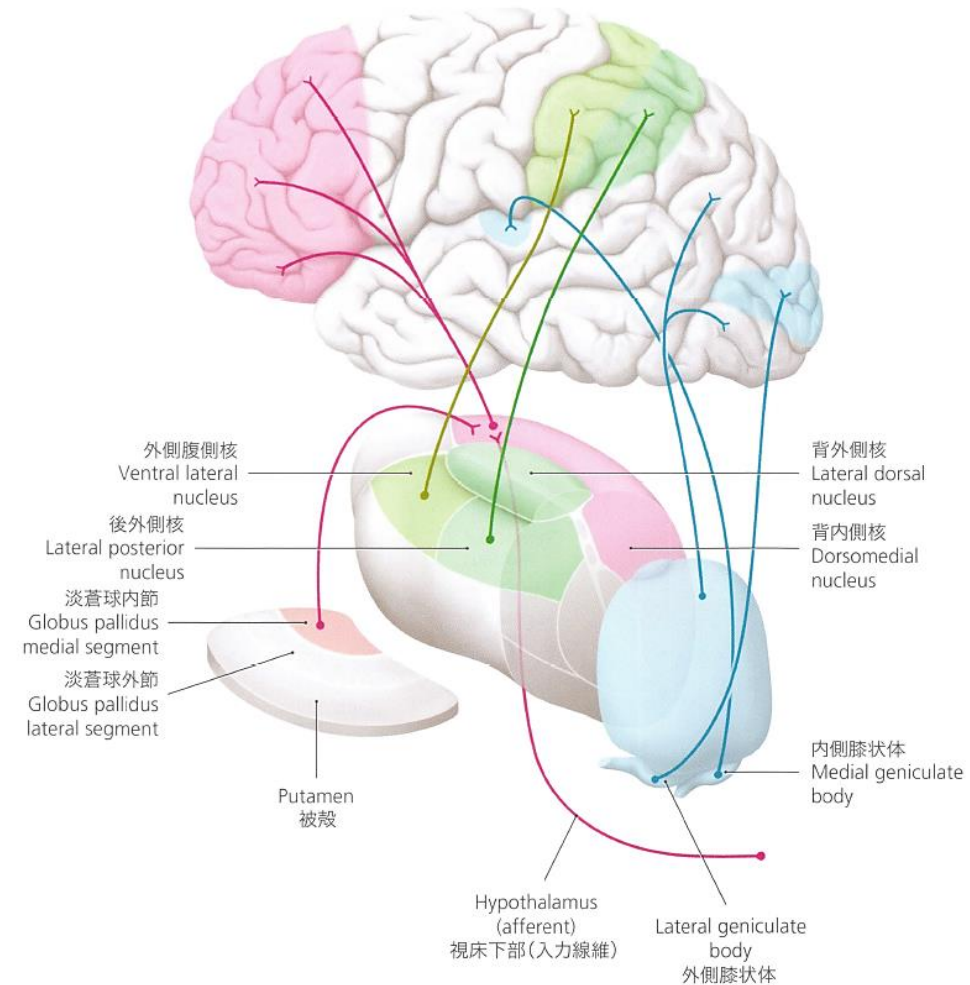
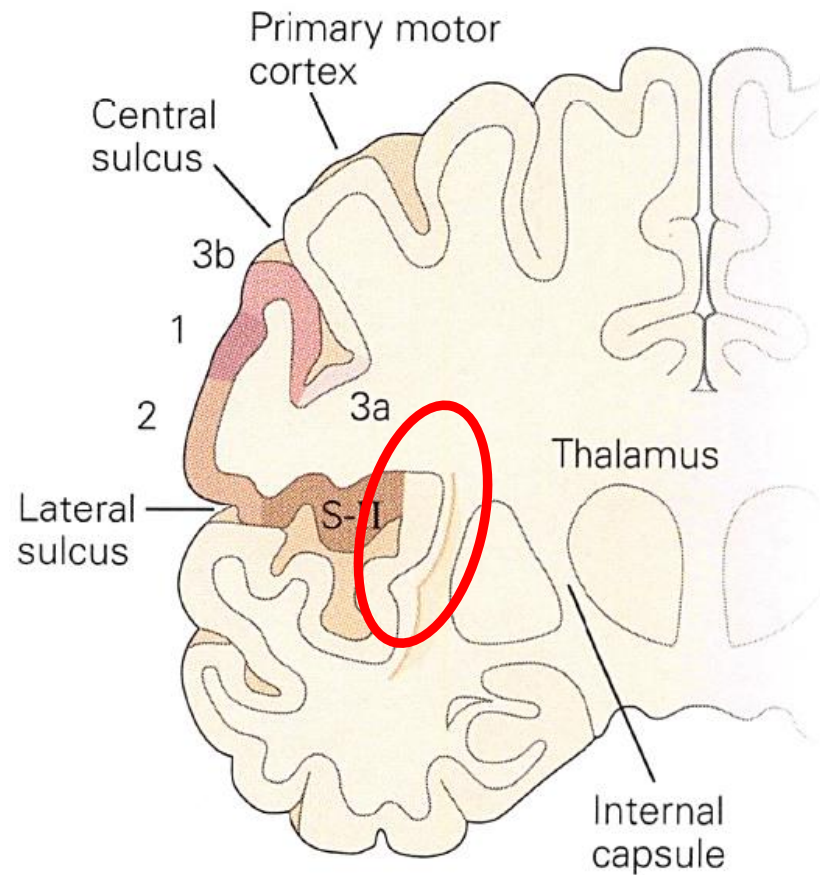


B VLBM multiple regression analysis (left-sided lesions; uncorrected)



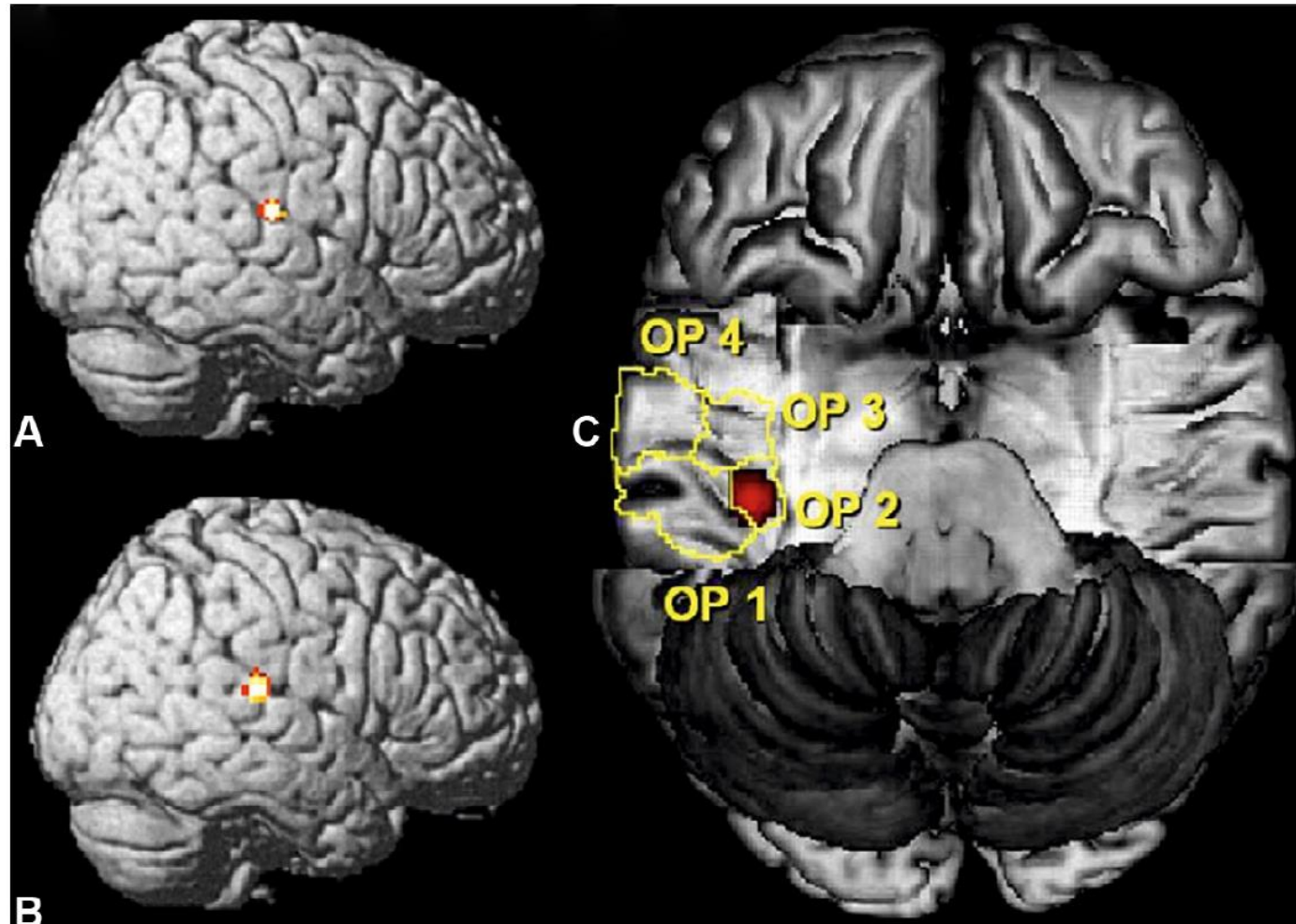
Pusherの責任病巣③

- ✓ その他にもPusherの責任病巣の特定を目的とした論文はあるが、**視床後部と島皮質後部**の損傷が関連しているとの報告が多い
- ✓ 上記2つ以外でPusherに関連した部位は、論文によって様々で相違があるため、ヒトの身体の垂直知覚には特定の部位だけではなく、**ネットワークとしての機能の重要性が高い**のではないかと推察される



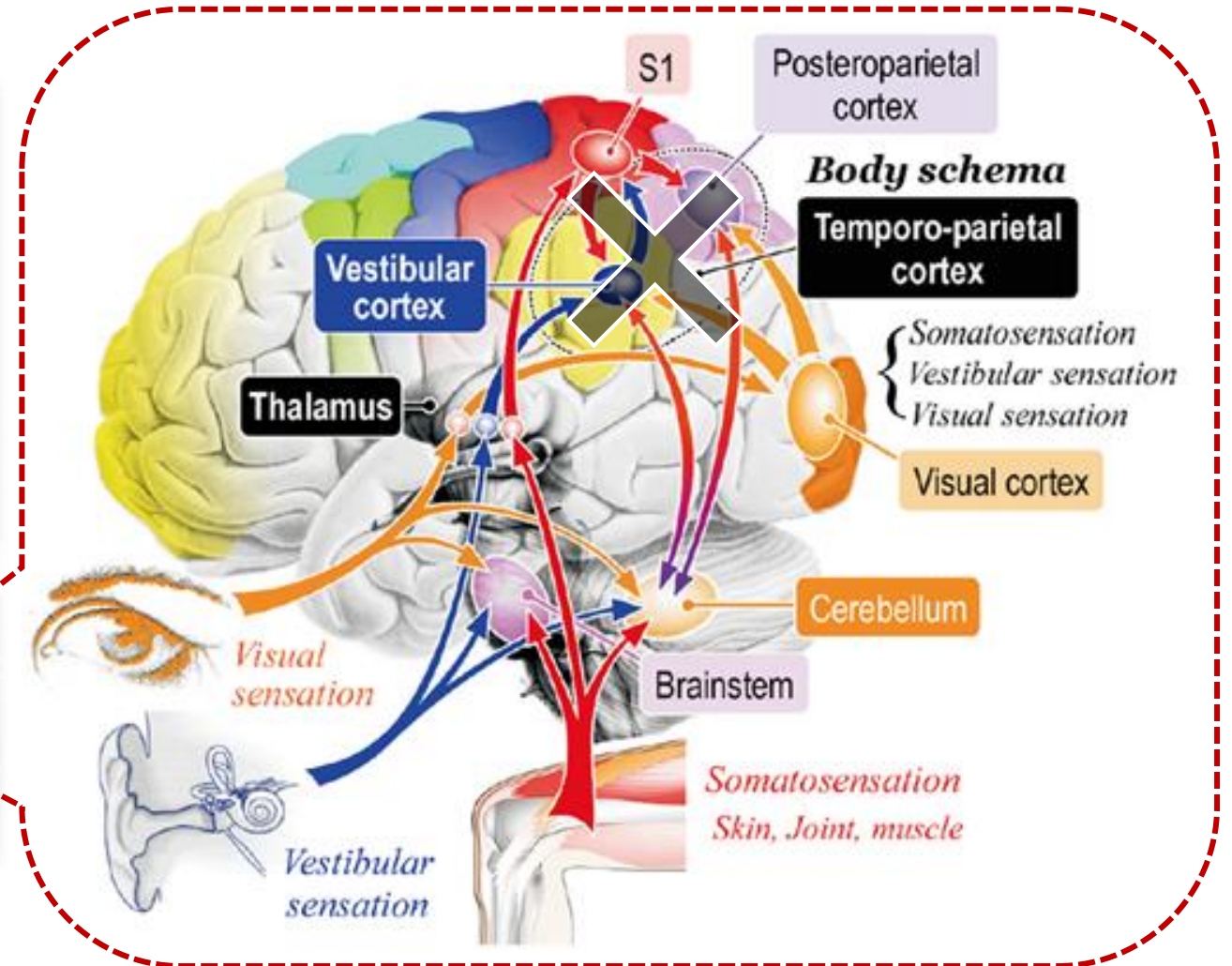
多感覚統合を担う前庭皮質

- ✓ ヒトにおける前庭皮質は右のposterior parietal operculum(OP)の一部の領域(OP2)であるとされた(利き手側が優位半球)
- ✓ 前庭皮質は、視覚刺激や体性感覚刺激にも応答するとの報告があり、それらの統合による身体垂直の生成に関与するとされる



Pusherの中身

- ✓ 垂直知覚の偏倚がプッシャー症候群を誘発しているとされ、その知覚は視覚・前庭感覚・体性感覚情報をもとにした“多感覚統合”により生成される頭頂葉の身体図式が寄与している
- ✓ 多感覚情報による統合が垂直知覚を適正化しており、USNや体性感覚障害はそれらをさらに悪化させ得る



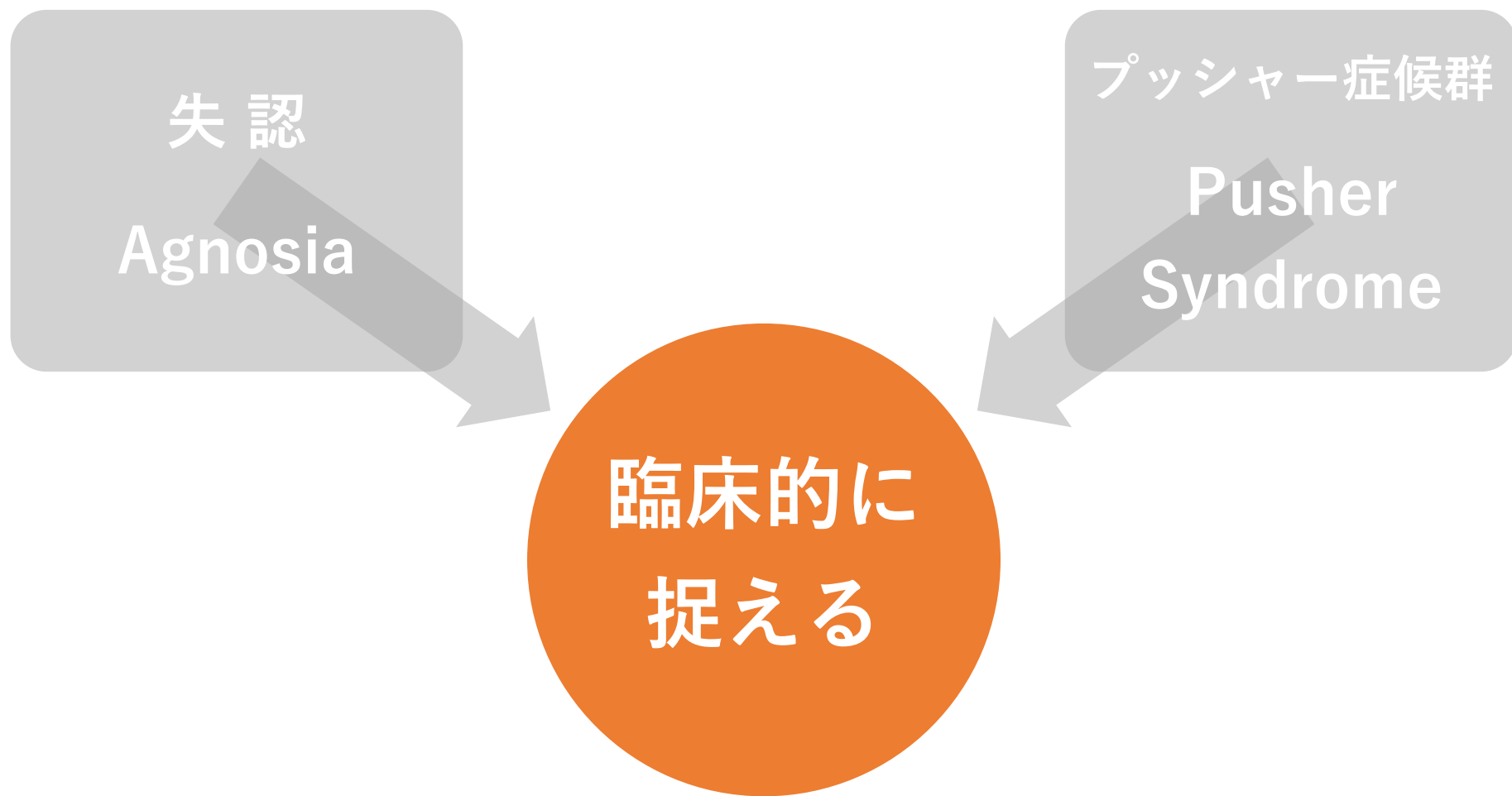
Scale for contraversive pushng : SCP

- ✓ プッシャー症候群の評価法としてエビデンスのあるスケール
- ✓ Pushingなし：0点/最重症：6点/各項目点数＞0であれば，Pusher(+)の判定となる

① 姿勢(自然に姿勢を保持した際の左右対称性について)	座位	立位
1 : 麻痺側にひどく傾斜しており麻痺側に倒れてしまう	☐	☐
0.75: 倒れるまでに至らないが、ひどく麻痺側へ傾いている	☐	☐
0.25: 軽く麻痺側に傾いているが転倒しない	☐	☐
0 : 傾いていない。正中あるいは非麻痺側にある	☐	☐
② 伸展と外転(非麻痺側上肢もしくは下肢による押し返しの現象)		
1 : 座位や立位で静止しているときから既に押し返し現象がみられる	☐	☐
0.5 : 姿勢を変えたときだけにみられる	☐	☐
0 : 上肢・下肢による伸展・外転はみられない	☐	☐
③ 修正への抵抗(身体を他動的に修正したときの抵抗の出現)		
1 : 正中位まで修正しようとする抵抗する	☐	☐
0 : 抵抗しない	☐	☐

①姿勢、②伸展と外転、③修正への抵抗の3項目がいずれも＞0の時、Pusher現象があると判定する

臨床的に捉える



USNとPusherの関連性を考える

- ✓ USNとプッシャー症候群は共通の責任病巣をもつことから、神経ネットワークの関連性が推測される
- ✓ 臨床で出くわすプッシャー症候群症例においてミラー等の視覚情報を使用して改善を示す(軽症)症例もいれば、視覚代償を使用しても改善しない or 悪化するような(重症)症例も存在する
- ✓ プッシャー症候群重症例の多くは顕著なUSN症状を合併していることが多く、両者を意識したアプローチが重要

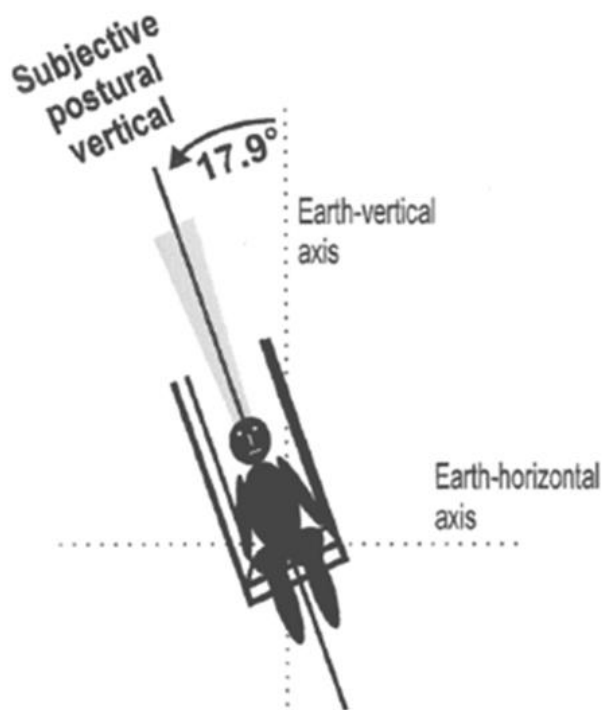
軽度プッシャー症候群

≡ USN症状が乏しい：視覚(探索・空間認知)で代償可能

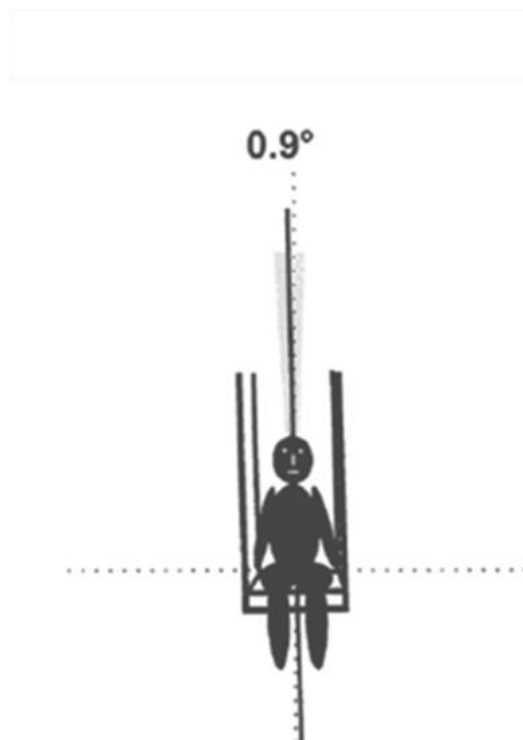
重度プッシャー症候群

≡ 著明なUSN症状：視覚(探索・空間認知)での代償不可

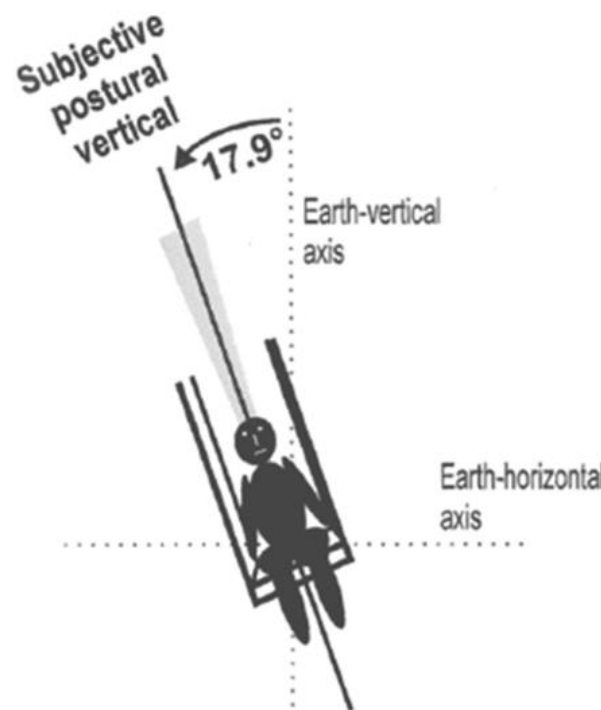
閉 眼



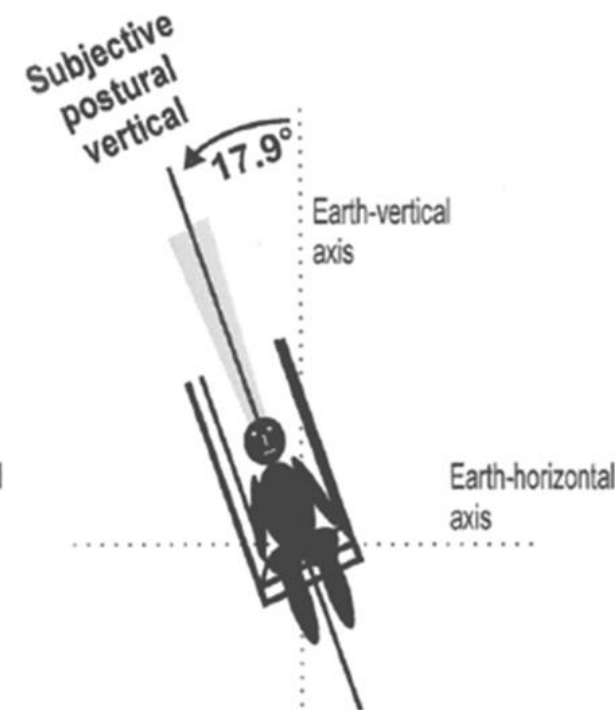
開 眼



閉 眼

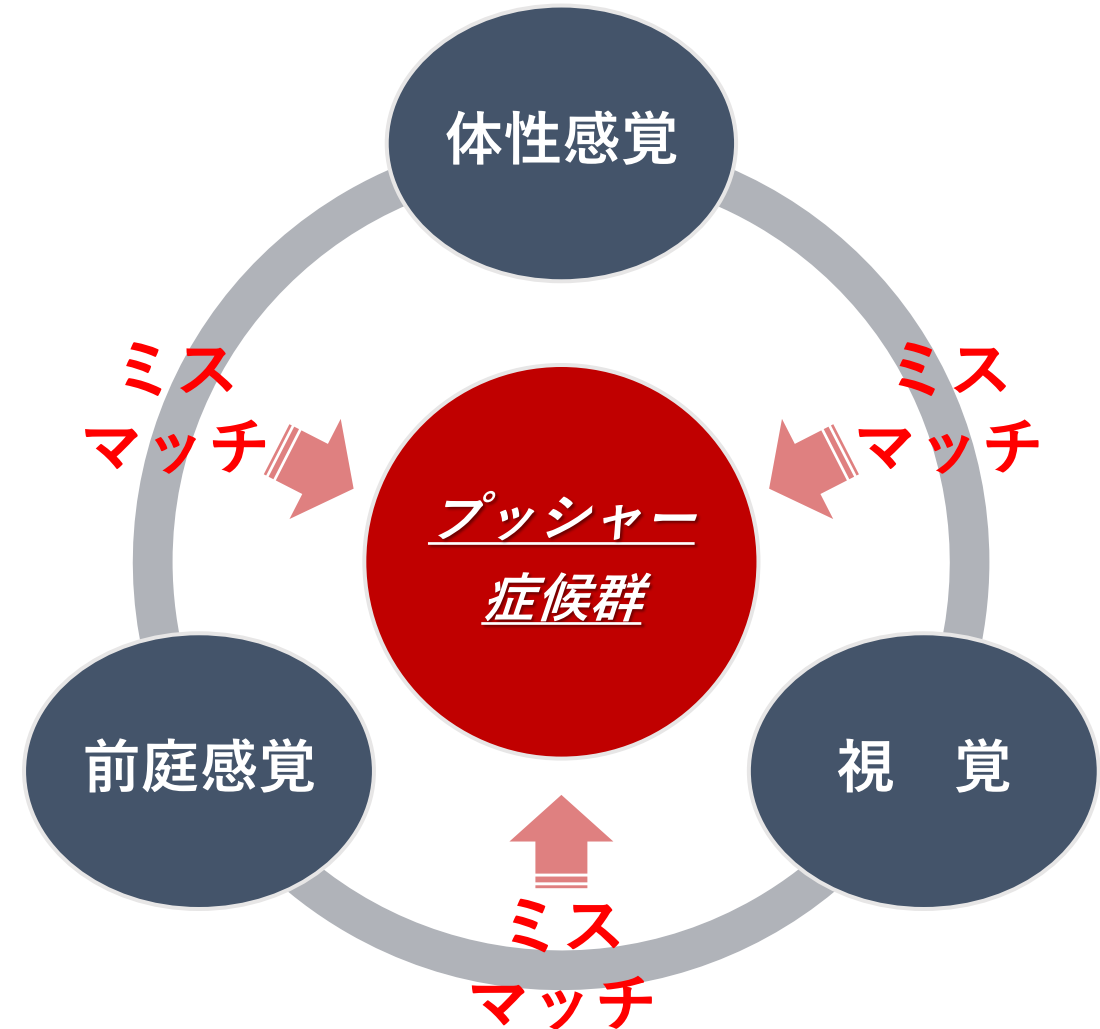
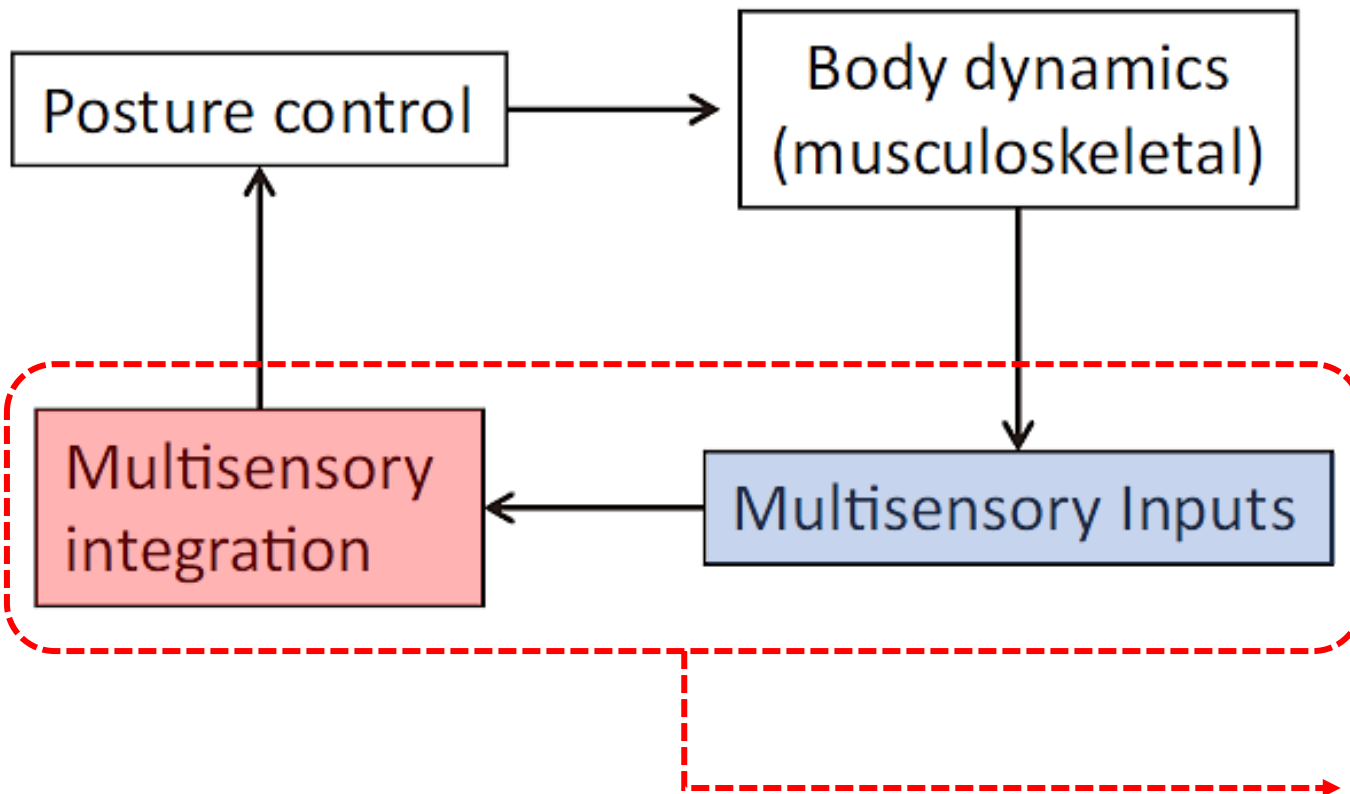


開 眼



Pusher/介入はどう考える？

- ✓ 前述してきたように、プッシャー症候群は多種感覚の不統合・エラーによってもたらされている可能性が大きい
- ✓ 感覚統合による身体図式の生成と身体的垂直知覚の適正化は、“多種感覚を統合できるか？”が重要である
- ✓ 不適切な空間認知、欠落した体性感覚情報は感覚不統合に陥らせ、垂直知覚の偏位をもたらす可能性がある



プロセスのどこにアプローチをするか



多感覚入力による感覚統合

身体図式形成と情報提供

情報提供に基づく運動の実行

- ・ 感覚入力○
- ・ 感覚統合処理×

- ・ 身体図式の生成×
- ・ 補足運動野/運動前野
への情報提供△or×

- ・ 提供情報の処理○or△
- ・ (左空間)運動実行○or△

プロセスの悪循環生成ポイント
アプローチすべきポイント

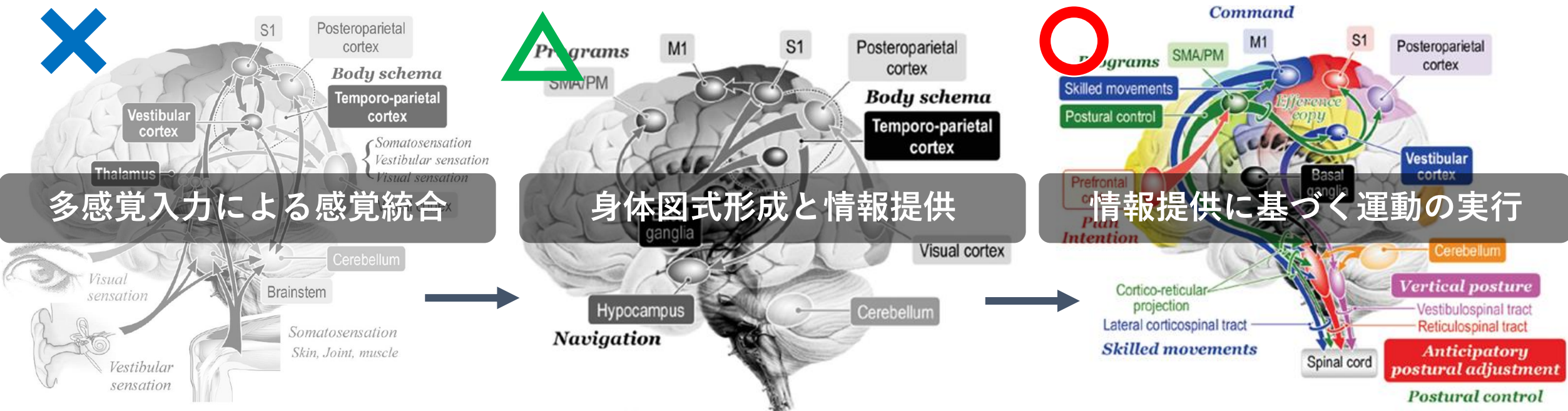
↓
多感覚入力(特記して体性感覚)
に伴う適切な統合を促す治療

プロセスの悪循環生成ポイント
(隣接プロセスの影響を受ける)

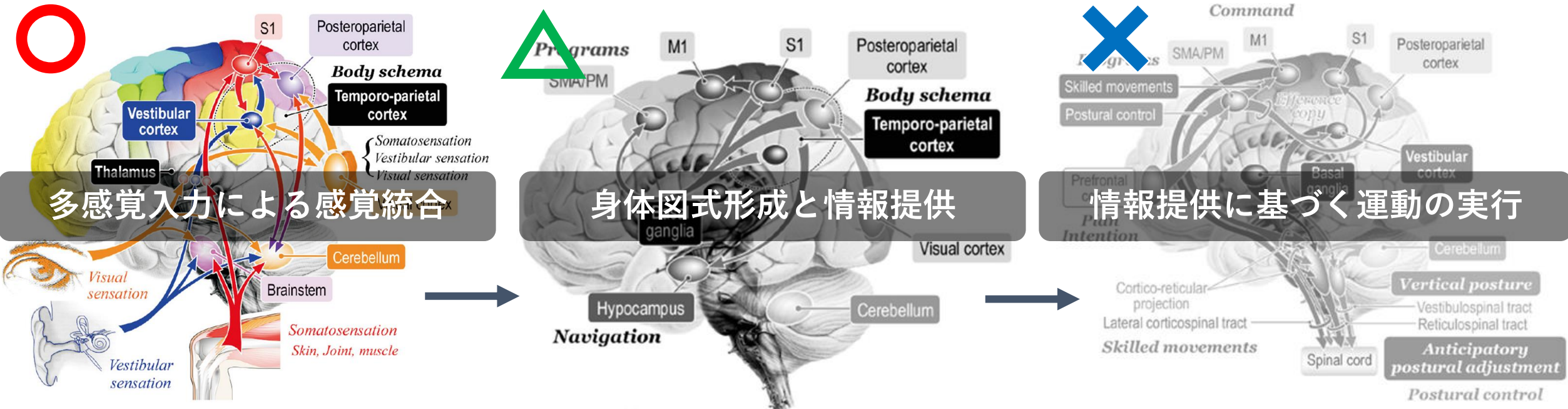
↓
図式不生成→空間認知USNに?
プッシャー症候群を誘発する?

元来の役割遂行は可能
(隣接プロセスの影響を受ける)

↓
歪んだ身体図式を用いた運動実行
USN・プッシャー症候群を誘発



プロセスのどこにアプローチをするか



- ・ 感覚入力○
- ・ 感覚統合処理○or△

元来の役割遂行は可能
(隣接プロセスの影響を受ける)

歪んだ視覚で感覚不統合に陥る
プッシャー症候群を誘発する？

- ・ 身体図式の生成○or△
- ・ 補足運動野/運動前野
への情報提供○or△

元来の役割遂行は可能
(隣接プロセスの影響を受ける)

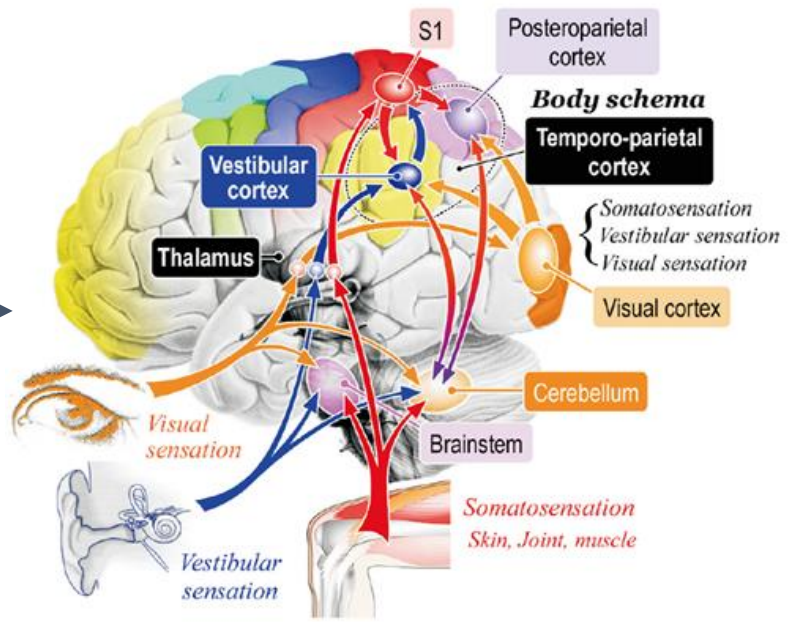
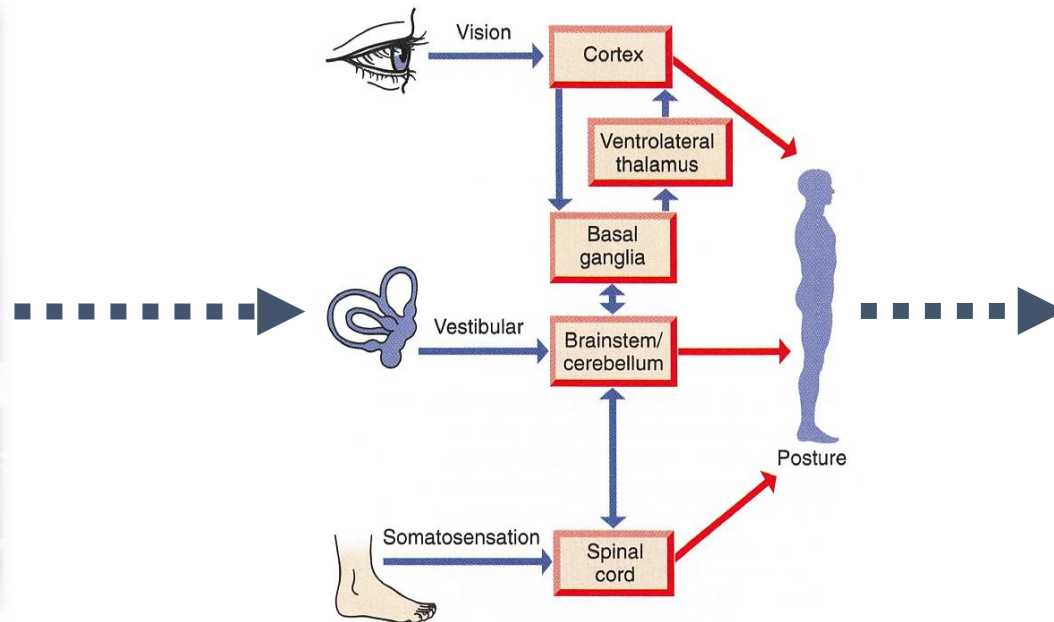
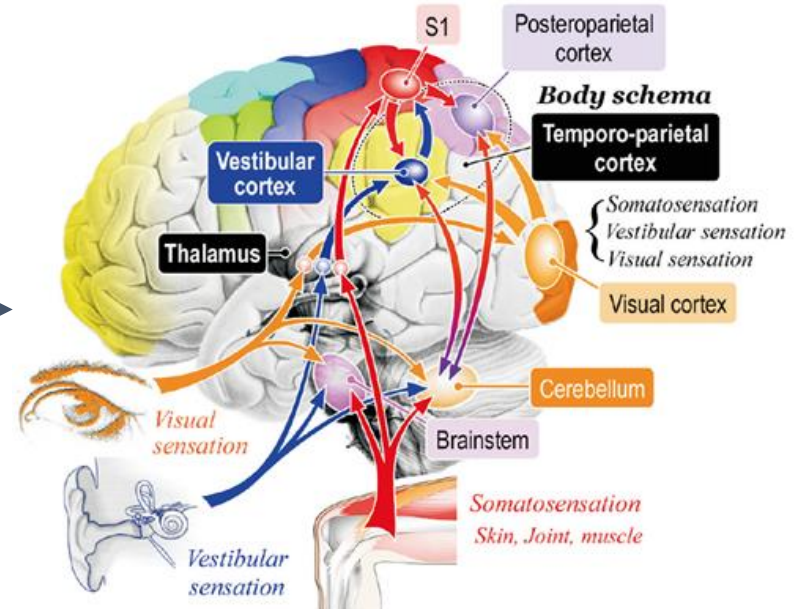
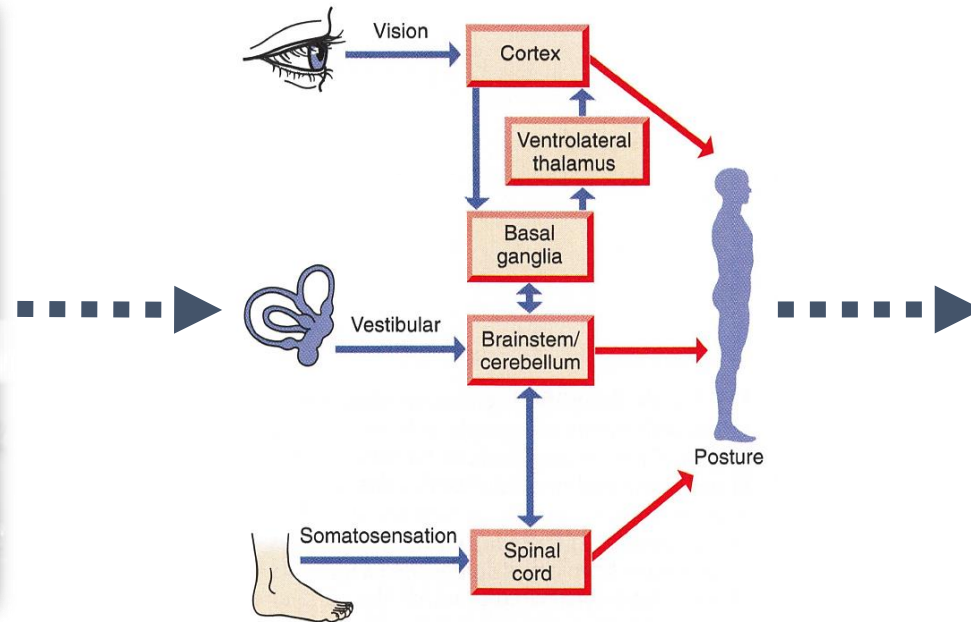
図式不生成→空間認知USNに？
プッシャー症候群を誘発する？

- ・ 提供情報の処理×
- ・ (左空間)運動実行×

プロセスの悪循環生成ポイント
アプローチすべきポイント

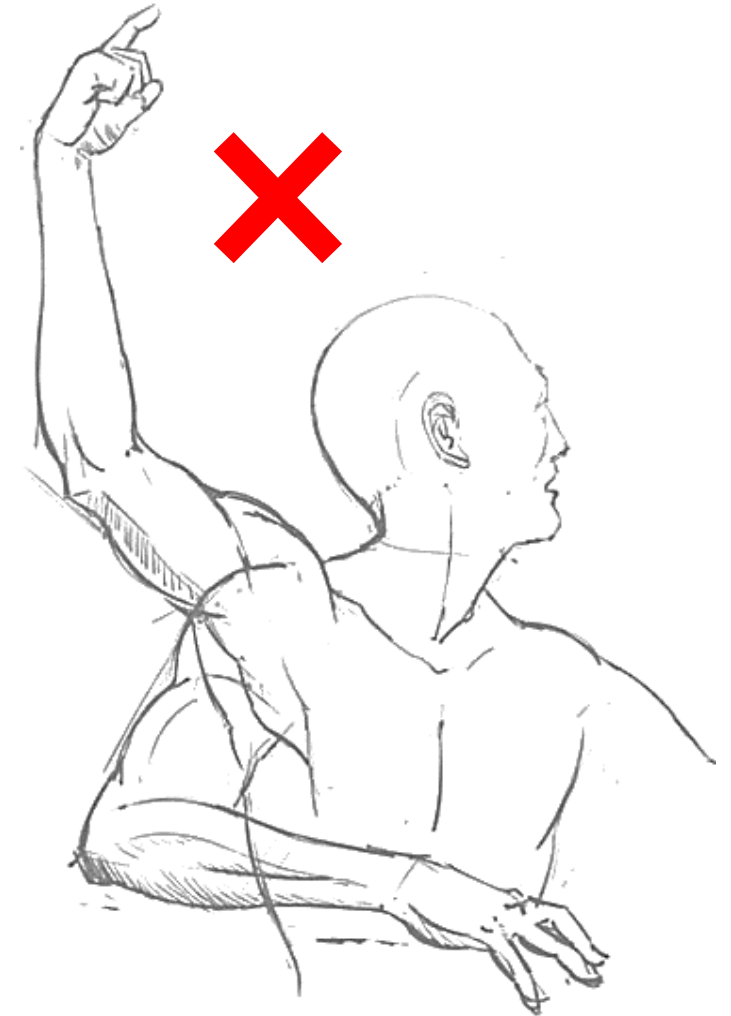
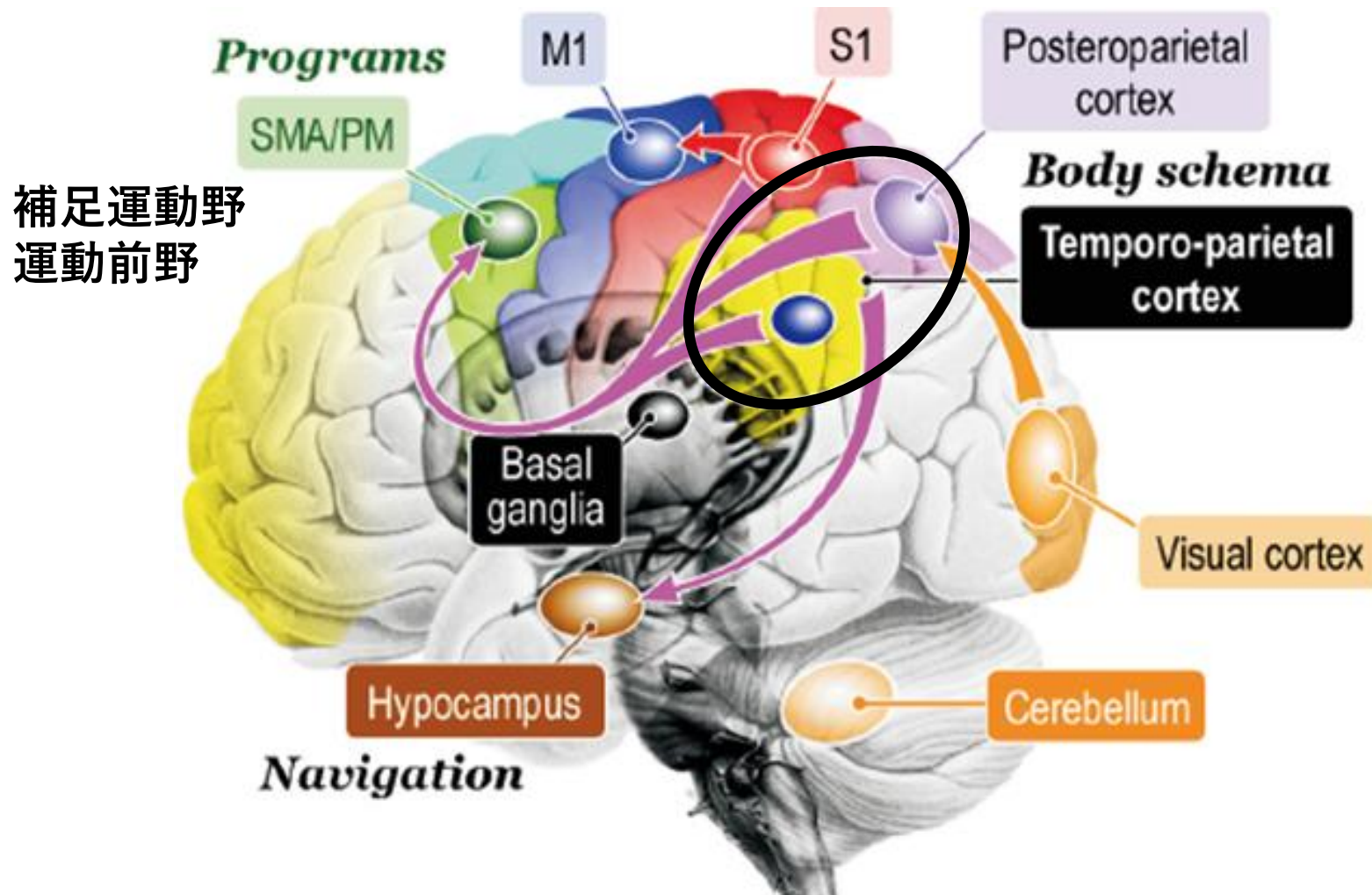
適切に処理/生成されるはずの空間
認知情報を運動変換する治療

姿勢制御は課題によって異なる



身体図式を更新するには？

- ✓ 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。



歩行ロボットによる介入

- ✓ 視覚的フィードバックを用いた積極的な座位～歩行練習 vs 歩行ロボットを用いた積極的な免荷歩行練習
- ✓ 2週間の歩行ロボット介入においてSCPが短期長期共に改善
- ✓ 認知機能が低い患者が多く，学習効率が低いため暗黙的な訓練が効果があったのではないかの報告
- ✓ ただし前者の介入は，弱化筋の促通や短縮に対する介入を実施していない



Table 3 Median change (Q1–Q3) in primary outcome measures from baseline

	Difference, baseline – post			Difference, baseline – follow-up		
	RAGT (n = 15)	nR-PT (n = 15)	Between-group comparison	RAGT (n = 15)	nR-PT (n = 15)	Between-group comparison
SCP	–0.5 (–3.50 to 0.00)	0.0 (0.00 to –0.25)	$U = 69.00, r = -0.33, p = 0.037$	–2.0 (–3.25 to –1.00)	–0.5 (–2.25 to 0.00)	$U = 54.00, r = -0.44, p = 0.008$
BLS	–4 (–6 to –1)	0 (–2 to –1)	$U = 47.50, r = -0.50, p = 0.003$	–4 (–6 to –3)	–3 (–5 to –1)	$U = 76.50, r = -0.28, p = 0.069$

Abbreviations: BLS = Burke Lateropulsion Scale; nR-PT = nonrobotic physiotherapy; Q1 = first quartile; Q3 = third quartile; RAGT = robot-assisted gait training; SCP = Scale for Contraversive Pushing.

USNとPusherはセットで覚える

- ✓ USNは視空間における探索・認知が障害されることで生じ、その原因となる感覚は多感覚に及ぶ
- ✓ また、プッシャー症候群は垂直知覚が障害されることで発生し、その原因となる感覚はUSNと同様に多感覚である
- ✓ いずれの症状も軽症例においては、主となる感覚に焦点を当てたアプローチで済むかもしれないが、重症例においては複合的な三次元空間の修正、アプローチが必要となることを把握しておく必要がある

