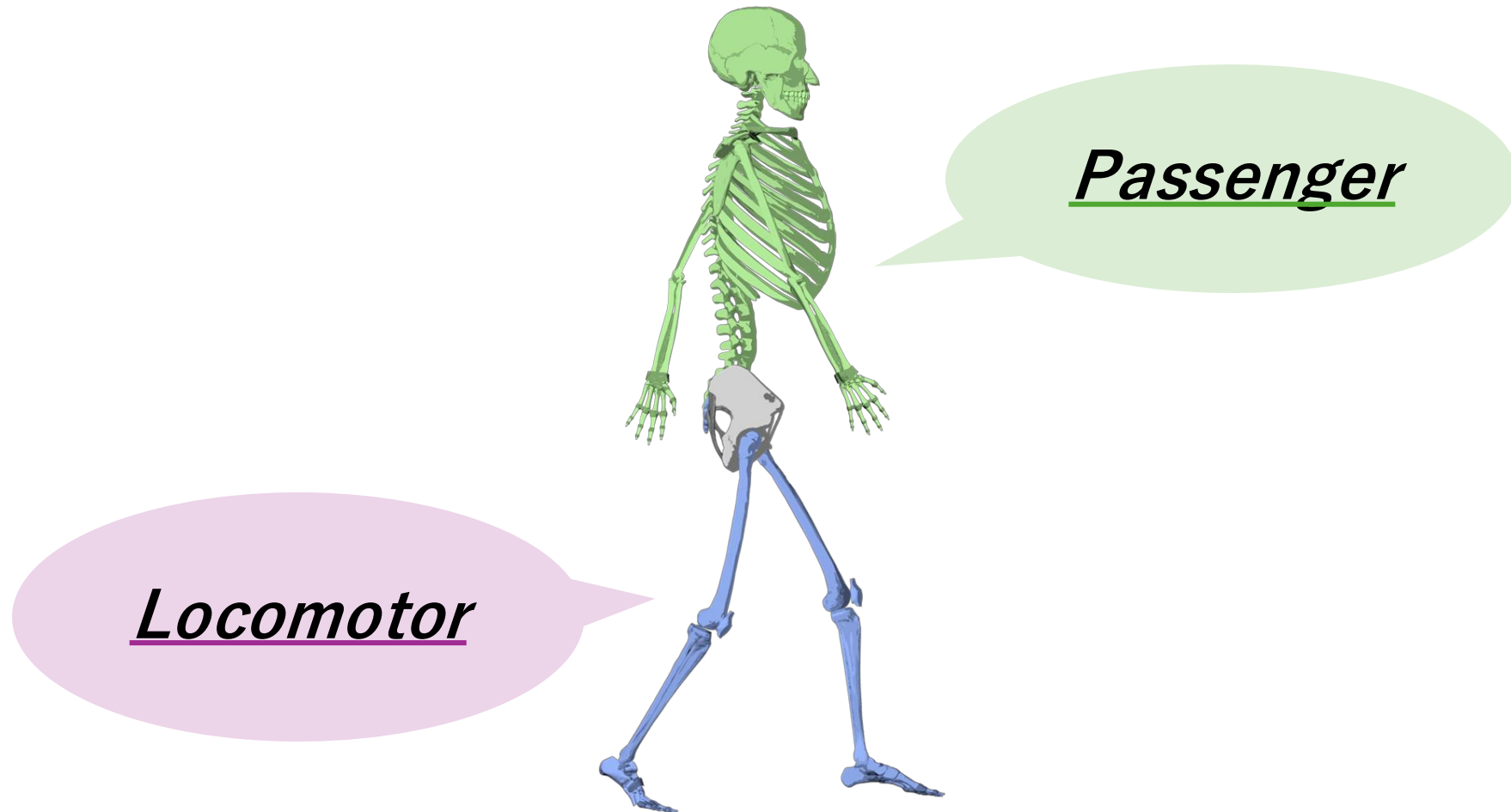


歩行機能回復の学び

-through cases-



機能的役割で見た分類

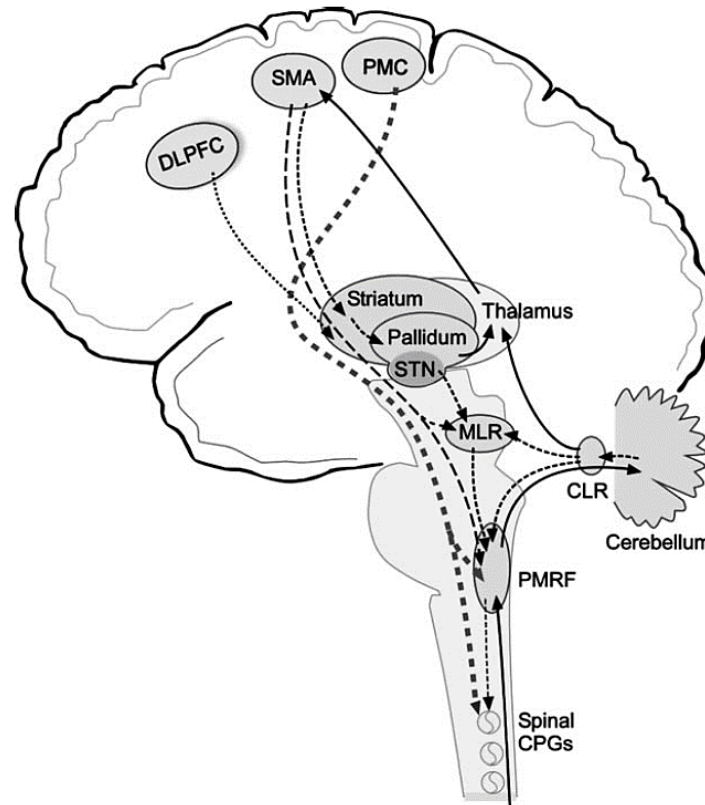


歩行のゴールとは？

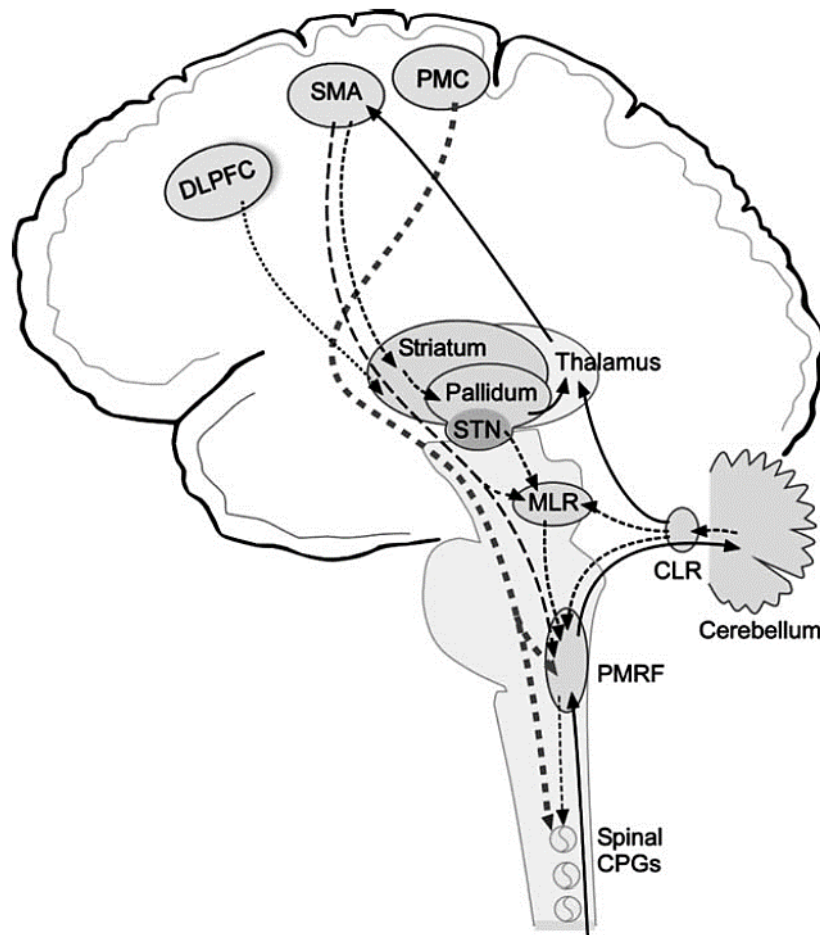
歩行が生活や社会参加の
制限要因にならない状態

CPGsのプロセス

- CPGは、大脳皮質から視床下部(SLR)・中脳(MLR)・小脳(CLR)歩行誘発野を経由した信号により駆動され、フィードバックを受ける小脳によるリズム調整を介して立脚/遊脚のパターンを生成している
- **APAsによる適切なFirst Stepから始まり**、その後の周期的なStepは主に脊髓小脳路における感覚情報から調整する。



CPGsの詳細



- ・ DLPFC (Dorsolateral Prefrontal Cortex, 外側前頭前野)
役割:意識的な意思決定や計画の立案に関与
- ・ SMA (Supplementary Motor Area, 補足運動野)
役割:運動の計画と準備を調整
- ・ PMC (Premotor Cortex, 運動前野)
役割:外部刺激に基づく運動のプランニングを担当
- ・ Basal Ganglia (大脳基底核)
構成要素: Striatum (線条体):入力を統合する Pallidum (淡蒼球):出力を形成する
- ・ STN (Subthalamic Nucleus, 視床下核)
役割:運動の開始、選択、および調整に関与
- ・ Thalamus (視床)
役割:大脳皮質への情報中継点として機能
- ・ MLR (Mesencephalic Locomotor Region, 中脳歩行野)
役割:歩行を開始し、調節する信号を生成
- ・ CLR (Cerebellar Locomotor Region, 小脳歩行野)
役割: 運動の正確性やタイミングを調整
- ・ PMRF (Pontomedullary Reticular Formation, 橋延髄網様体形成)
役割:脊髄運動ニューロンへの運動指令を調整
- Spinal CPGs (脊髄中枢パターン発生器)
役割:歩行などのリズム運動を自律的に生成する

First Stepの重要性

- 歩行初期におけるFirst Stepは、慣性での前方推進生成は困難であり、**ある程度の筋出力が必要となる**
- First Stepで要求される神経系駆動の背景となる筋骨格系の中身は、**歩行に要求される構成要素と近似するため理解しておくことは重要**

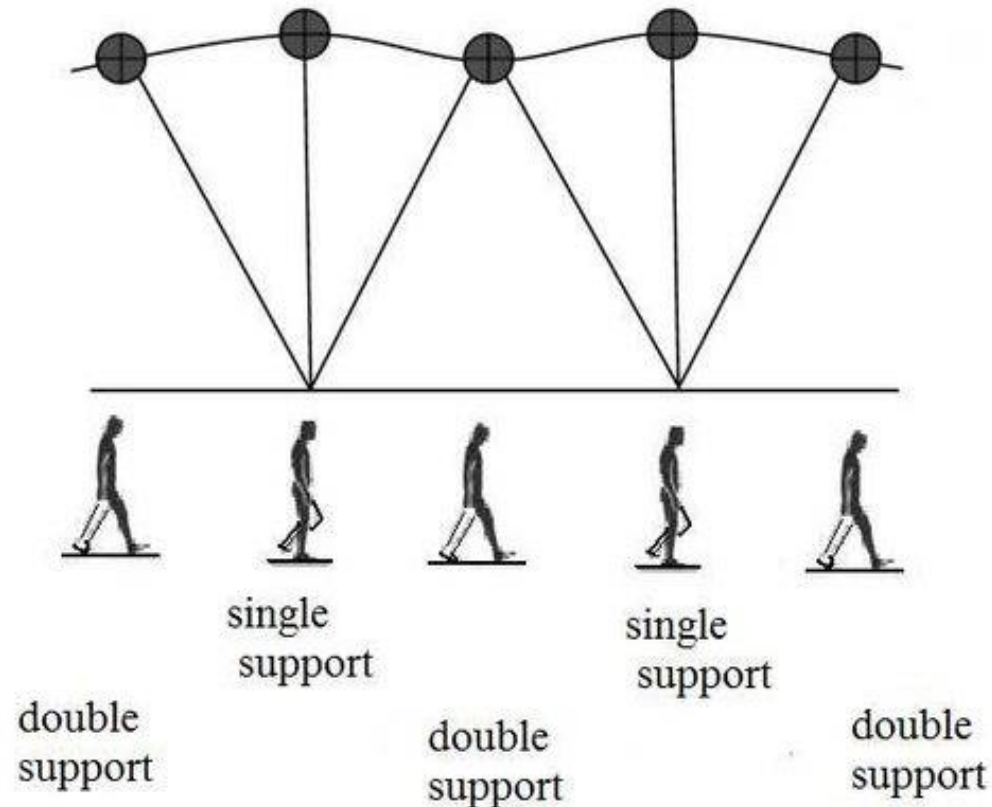


図 6-20 | 左下肢ステップへの神経機構

倒立振り子モデル

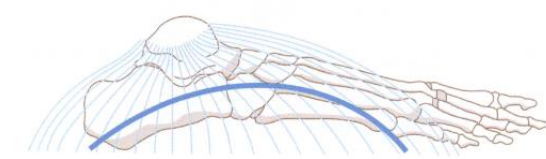
- 倒立振り子モデルは、COMが高い位置に保持した状態で脚が振り子のように動くことで、歩行中のエネルギー消費が最小化される理論である。
- CPGsが倒立振り子モデルを形成し、その細かな調整は感覚FBを元に小脳や大脳皮質が関与している

a

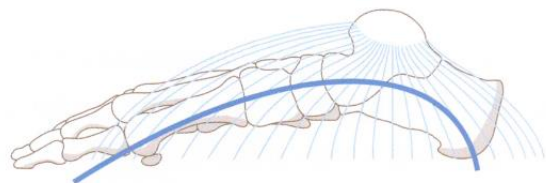


足部内在筋とアーチ

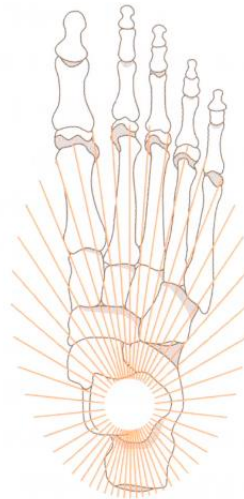
- 内側アーチは前後脛骨筋などの外在筋や内在筋、足底腱膜などの結合組織によって成り立っており歩行時の体重負荷を吸収、緩和する役割を担っている
- 足部内在筋が萎縮している方に対しては重心移動の中で**足趾の代償が出ずに支持できるような足部アーチ確保**が重要である。



外側ドーム構造と外側アーチ



内側ドーム構造と内側アーチ



上方ドーム構造

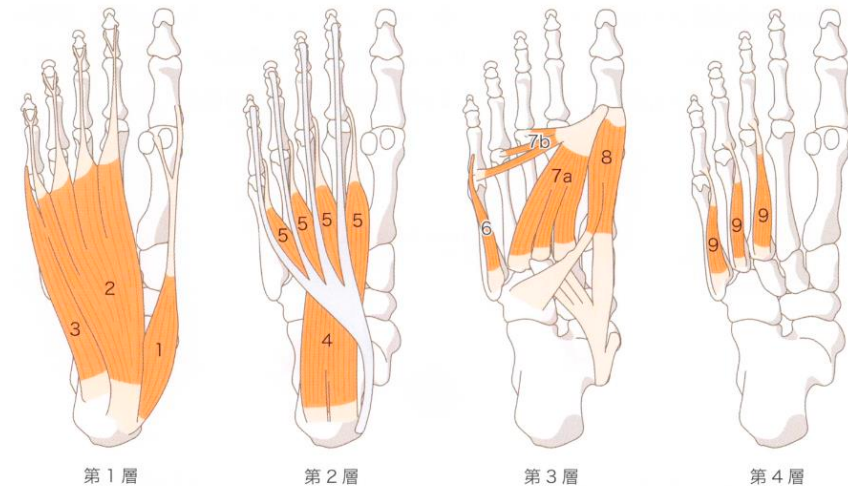


図 6-14 | アクティブサブシステムにおける足部内在筋の4層

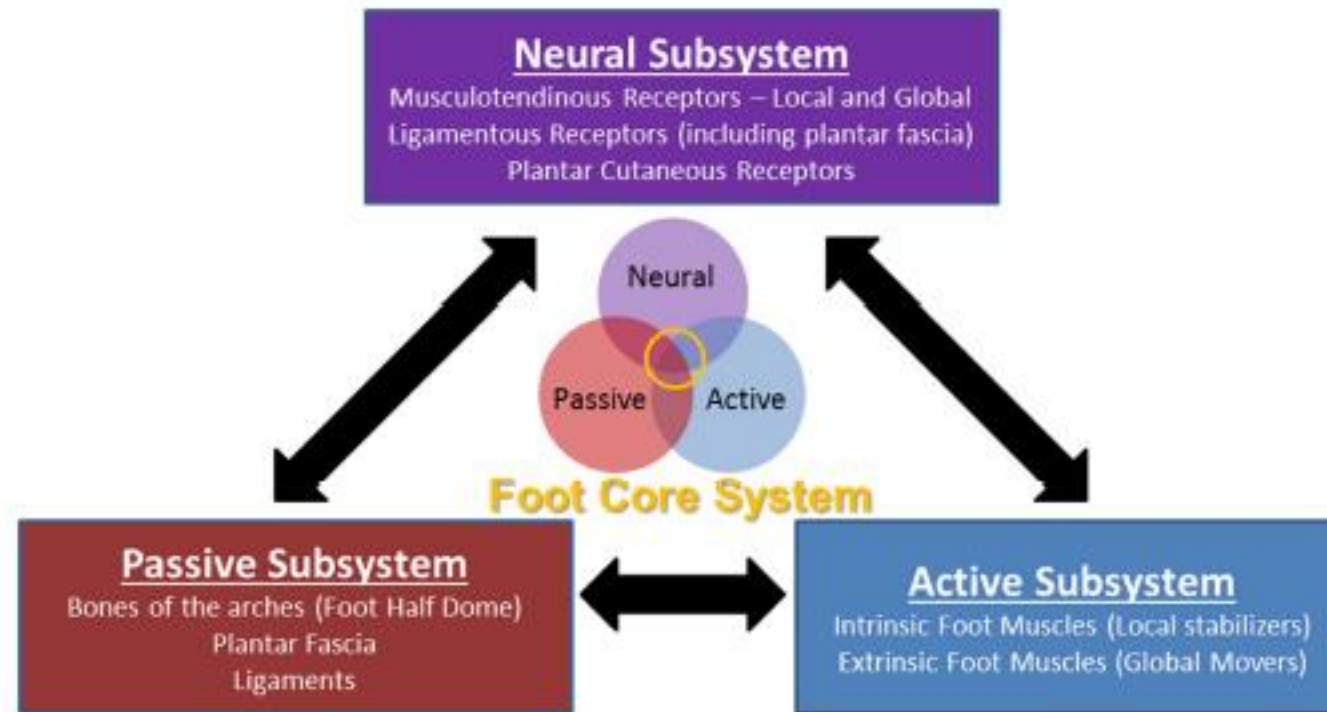
第1層：(1)短母趾外転筋、(2)短趾屈筋、(3)小趾外転筋、第2層：(4)足底方形筋、(5)虫様筋、
第3層：(6)短小趾屈筋、(7a)母趾内転筋斜頭、(7b)母趾内転筋横頭、(8)短母趾屈筋、第4層：(9)底側骨間筋
(McKeon PO, et al: The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. Br J Sports Med 49: 290, 2014 より)

図 6-13 | パッシブサブシステムによる半ドーム構造

(McKeon PO, et al: The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. Br J Sports Med 49: 290, 2014 より)

フットコアシステム

- Neural Subsystem→骨、靱帯関節包から構成され半ドーム型のアーチ形成を担っている
- Active Subsystem→内在筋、外在筋、腱から構成され足部安定化、アーチの補助を担っている
- Passive Subsystem→**筋や腱などの感覚受容器から形成されバランスの安定化を担っている**



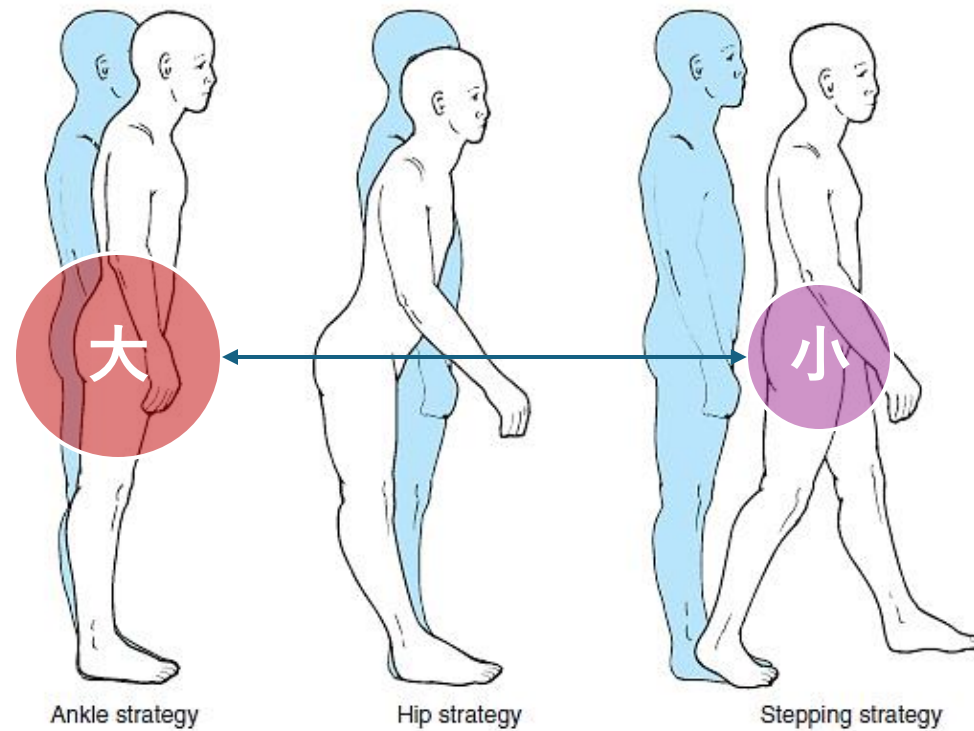
フットコアシステムに対する治療

- 脳卒中患者さんは足部内反やClaw toeなど外在筋を優位に使用している方が多い
- 基本的に内在筋活性化(Active)、足部のアライメント(Passive)に対して介入を行い、常に感覚入力(Neural)を意識して介入することで歩行の安定化が図れるのではないか



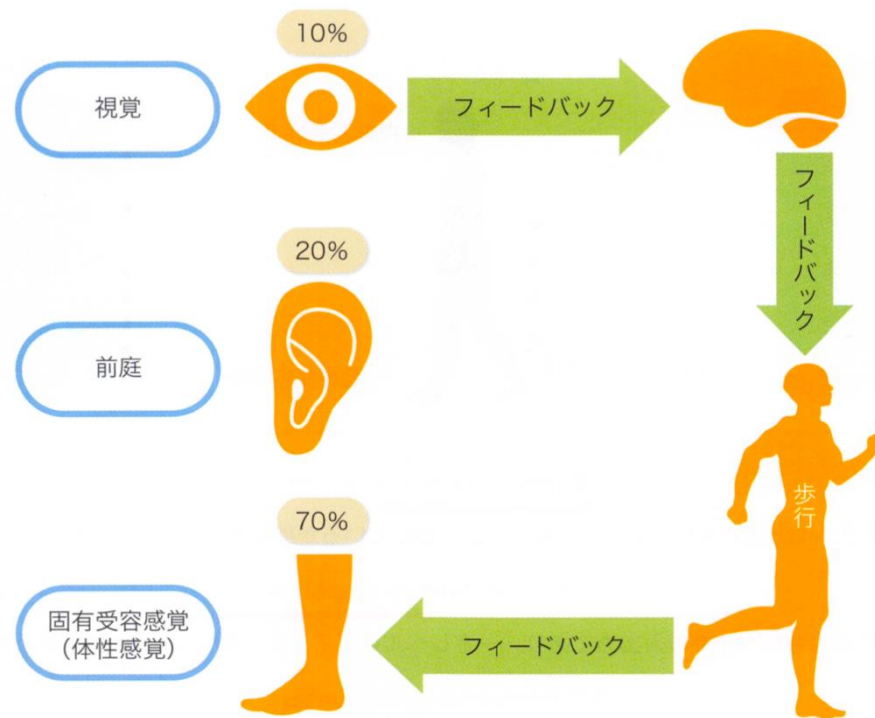
姿勢戦略

- 姿勢戦略には大きく分けると足関節/股関節/ステッピング戦略が存在する。
- 脳卒中患者さんはバランスの不安定性などにより常に股関節戦略を選択しやすい。治療場面ではいかに姿勢制御を伴う足関節戦略を促せるかが大切になる



固有受容感覚の重要性

- 基本的に人間の姿勢制御は視覚10%、前庭20%、**固有受容感覚70%**で構成されている
- 脳卒中患者さんは固有受容感覚が障害されていることが多いため、視覚や前庭系に依存しやすい。治療場の難易度やセッティングなどを考慮しながら**固有受容感覚を正しく刺激**できるかがポイント。



股関節伸展の重要性

- 脳卒中患者さんは、筋の出力や可動域制限などで股関節伸展が出現せず、推進力や非対称が出現する
- 骨盤や体幹などの代償的な股関節伸展ではなく、**正しい股関節伸展運動を行うこと**で推進力が生まれ結果的に歩行機能が向上することが示唆されている

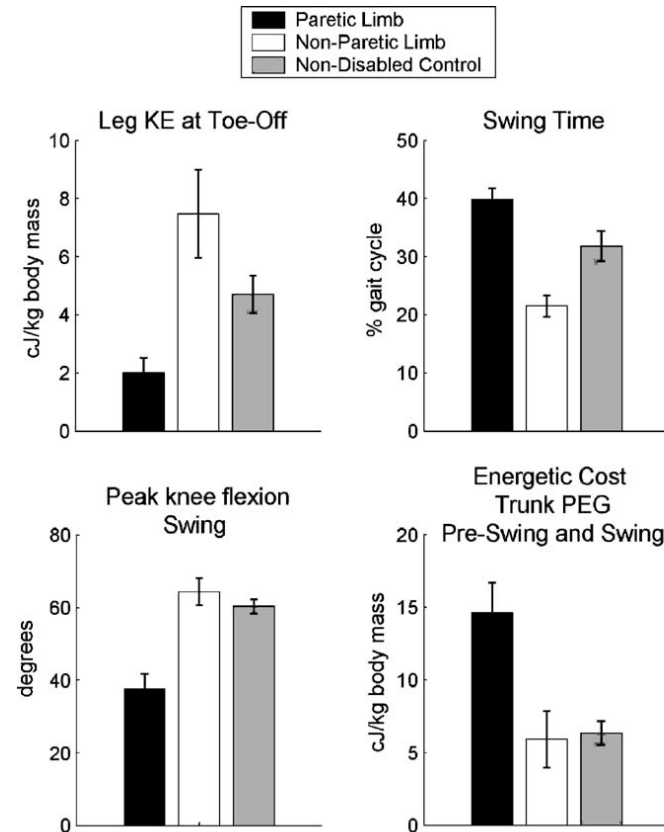


Fig. 2. Significant gait differences between hemiparetic and non-disabled

歩行とは？



いかに下肢を
後方に残せるか