

臨床に生かす神経学

理学療法推進研究会
リハプライム株式会社 小林 敬紀

プロフィール



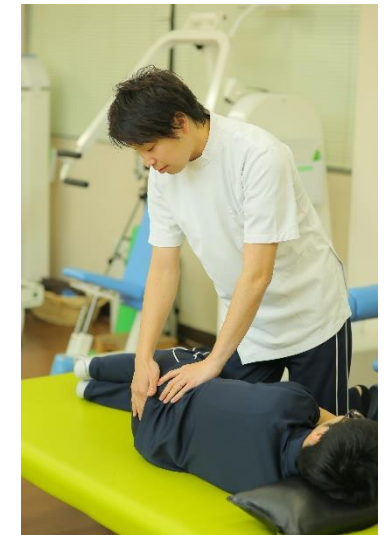
理学療法士
小林 敬紀

経歴

- 2009年 埼玉医療福祉専門学校卒 第6期生
- 2009年 ヘリオス会病院入職
- 2012年 柏整形外科クリニック入職
- 2014年 介護老人保健施設ハートランド入職
- 2015年 リハプライム株式会社 入職

～

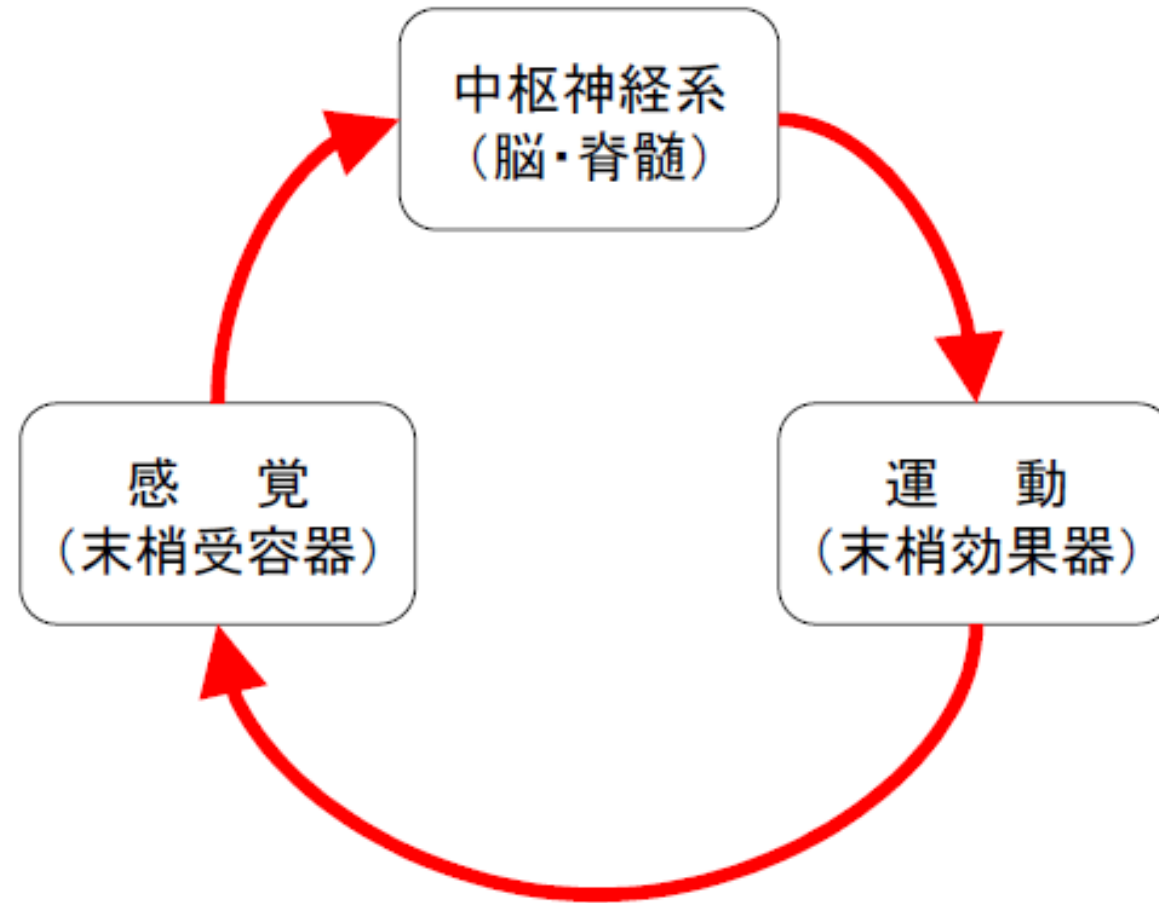
- 現在2018年 リハプライム株式会社
- ・訪問リハビリ 介護保険診療
 - ・自費コンディショニング 自費診療
(60分 8800円)
 - ・セミナー業
 - ・Web制作



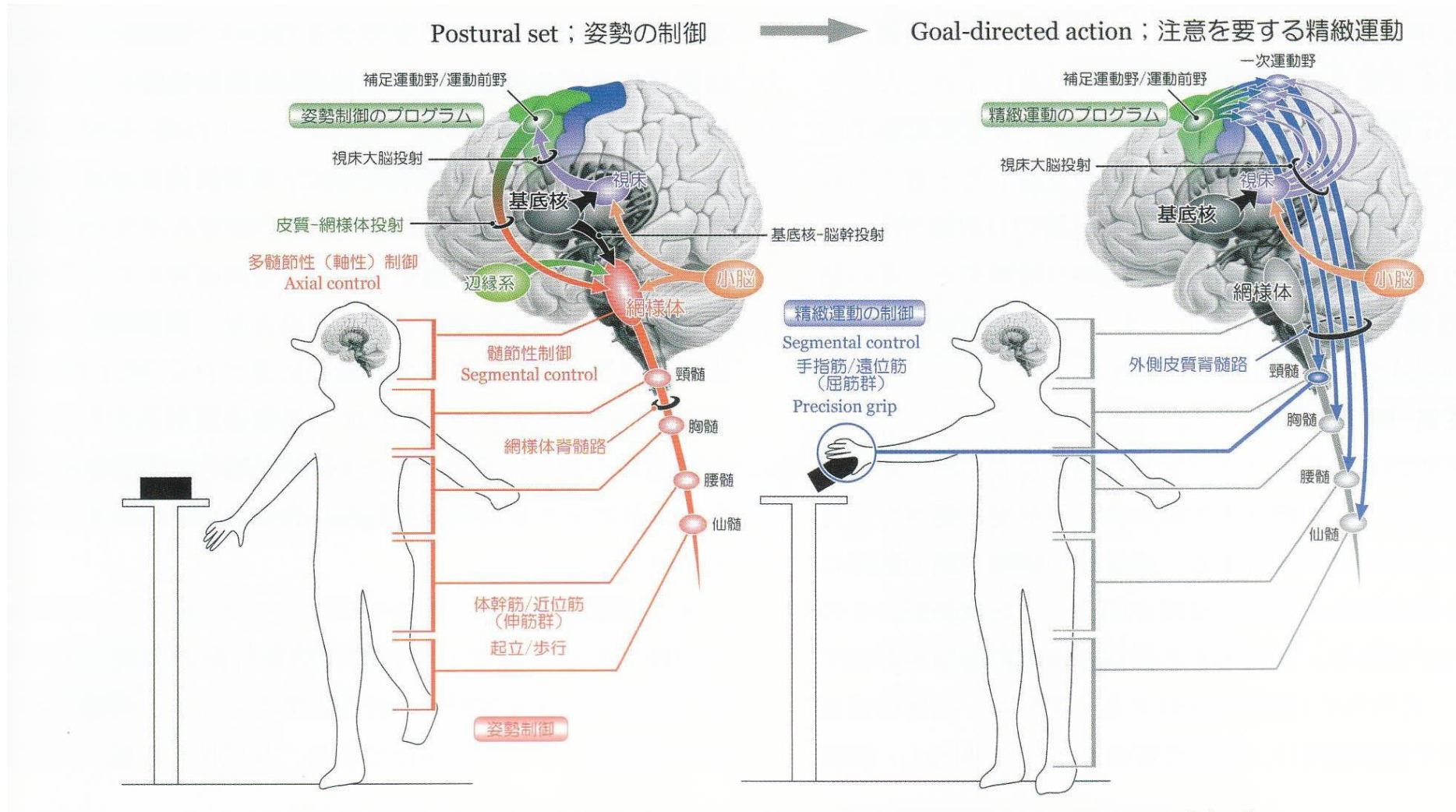
本日お伝えしたいこと

中枢と末梢の運動制御の性質

運動のシステム



『先行する姿勢制御』と『運動実行』

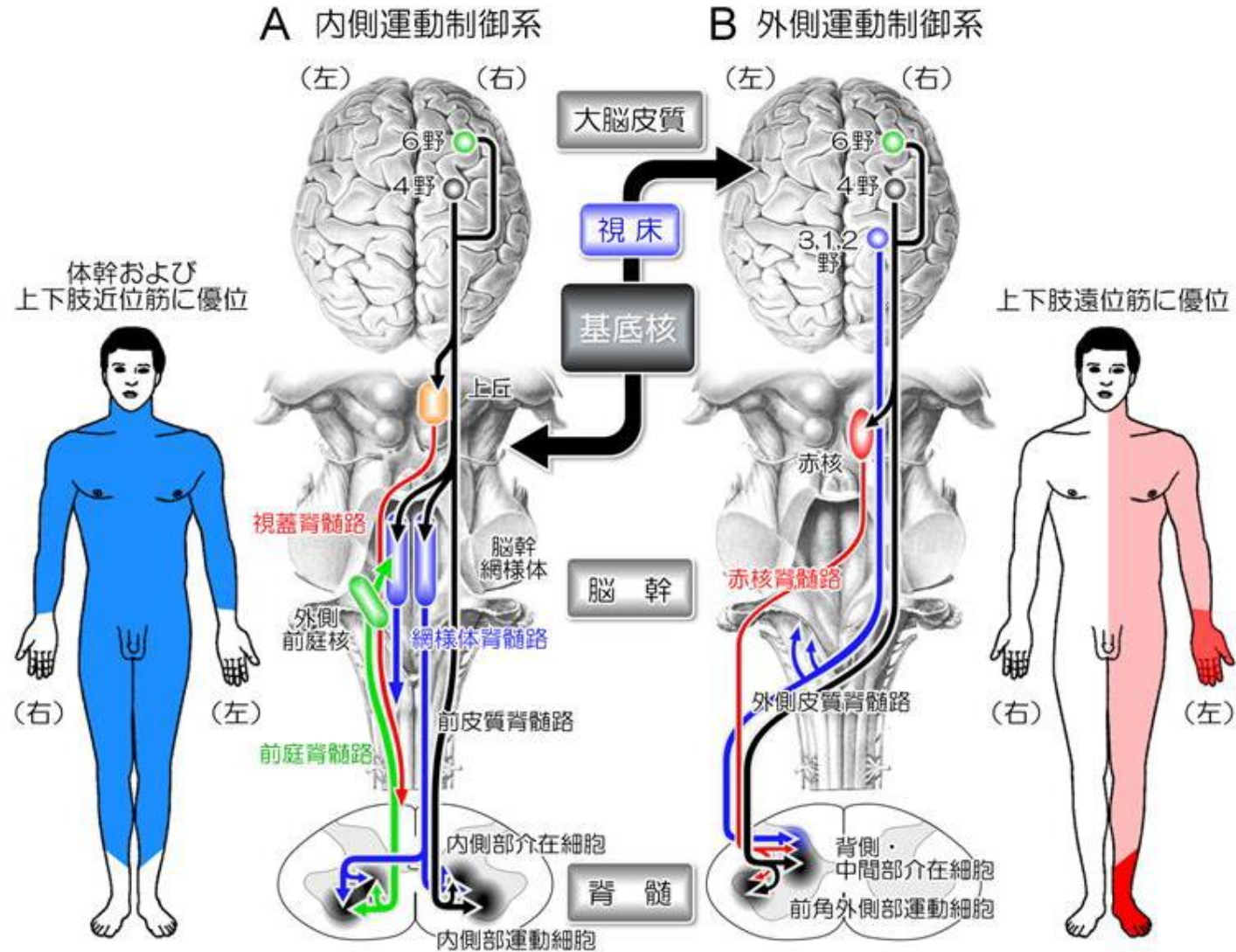


「すべての運動において、姿勢の制御(postural set)が随伴しており、先行する姿勢制御がない限り、意図する運動を実行できない」(高草木,2010)

運動制御系の2つ運動下行路

腹内側系と背外側系

腹内側系と背外側系



腹内側系

内側運動制御系は、伸張反射や屈曲反射(脊髄)、緊張性頸反射(延髄)、迷路反射や前庭動眼反射(延髄～橋)、そして、立ち直り反射(中脳)などの姿勢反射にも関与する。網様体脊髄路、前庭脊髄路、視蓋脊髄路など、この系を構成する下行路の起始細胞は脳幹(脳幹網様体、前庭核、上丘)に存在する。一方、この系に属する大脳皮質の出力路は同側の前索を下行する前皮質脊髄路であり(皮質脊髄路の5～10%)、体幹・近位筋の運動を支配する。しかし、補足運動野や運動前野(6野)は豊富な皮質－網様体投射を介して網様体脊髄路を動員する。網様体脊髄路は脊髄全長にわたり、両側の脊髄灰白質に軸索側枝を送り、体幹と両上下肢近位筋の協調的な運動や姿勢を制御する。内側運動制御系において網様体脊髄路系がきわめて重要な役割を担っている。(高草木,2010)

腹内側系(要約)

- 腹内側系は四肢近位筋と体幹を支配する
- APA 運動の実行系を予測＋随伴して姿勢制御する

- ① 網様体脊髄路
- ② 前庭脊髄路
- ③ 視蓋脊髄路
- ④ 前皮質脊髄路

背外側系

外側皮質脊髄路が外側運動制御系の主役である。錐体路の90～95%は対側に交叉し、背側索を下行する。線維の一部は赤核に側枝を送り、赤核脊髄路を動員する。一次運動野(4野)に起始する外側皮質脊髄路は体部位局在に対応した反対側の体幹・上下肢の運動を制御する。霊長類では皮質脊髄路は運動細胞に直接シナプス接続する。しかし、皮質脊髄路は介在細胞群にも働き、その作用は運動細胞への作用よりも遥かに強力である。(高草木,2010)

背外側系(要約)

- 背外側系は四肢末梢優位で支配する
- 姿勢の準備ありきでの随意運動の実行

①外側皮質脊髓路

②赤核脊髓路

先行随伴性姿勢制御 APA

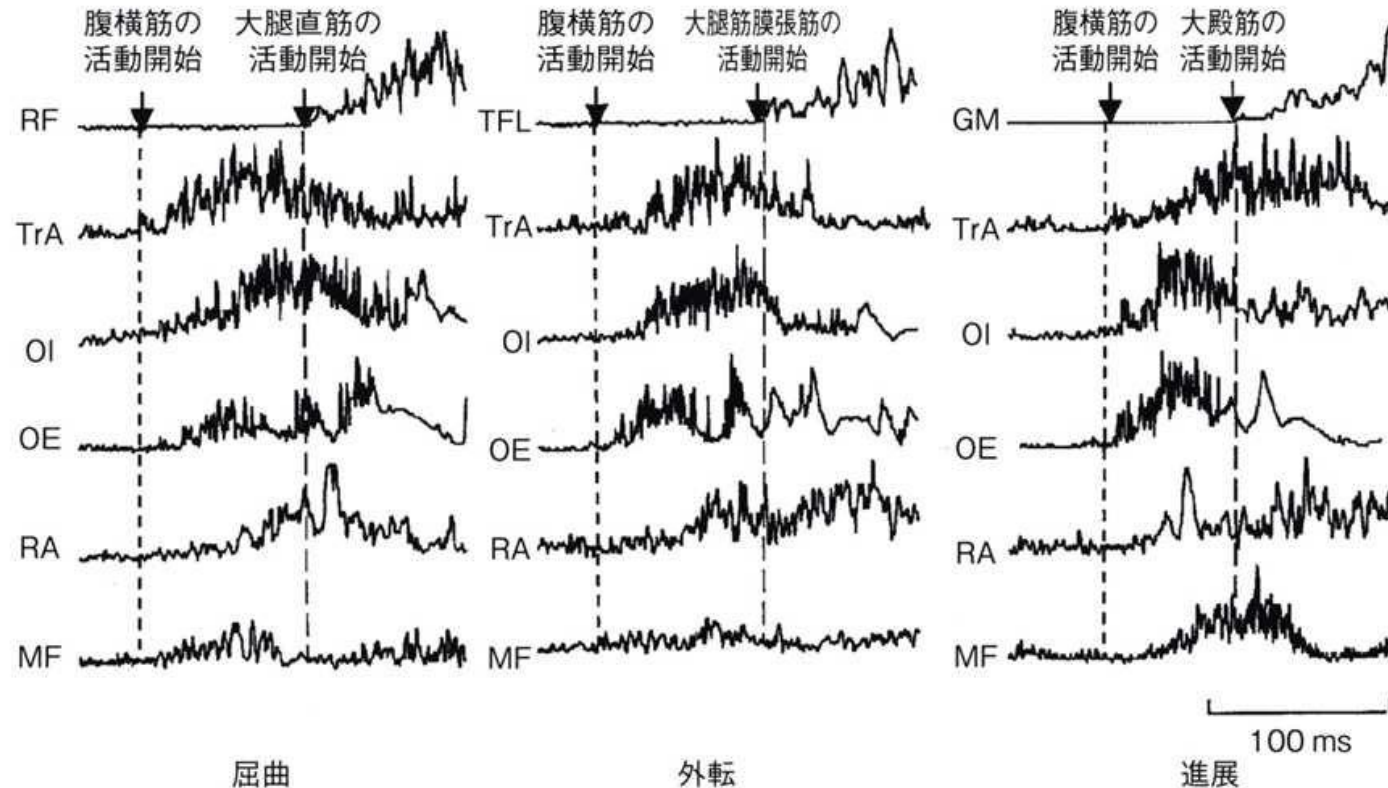
① 予測的姿勢制御 (Preparatory APAs : pAPAs)

- - 随意運動によって生じる姿勢の乱れを予測し、運動に50msec以上(100msecという文献もある)先行して姿勢を安定させる
- - 主に同側性支持性に伴う体幹の活動

② 随伴性姿勢制御 (Accompanying APAs : aAPAs)

- - 随意運動中、姿勢を安定させている
- - 特に、末梢部の運動に先行する近位部(肩甲帯や股関節など)の活動

例：下肢活動における体幹のAPA



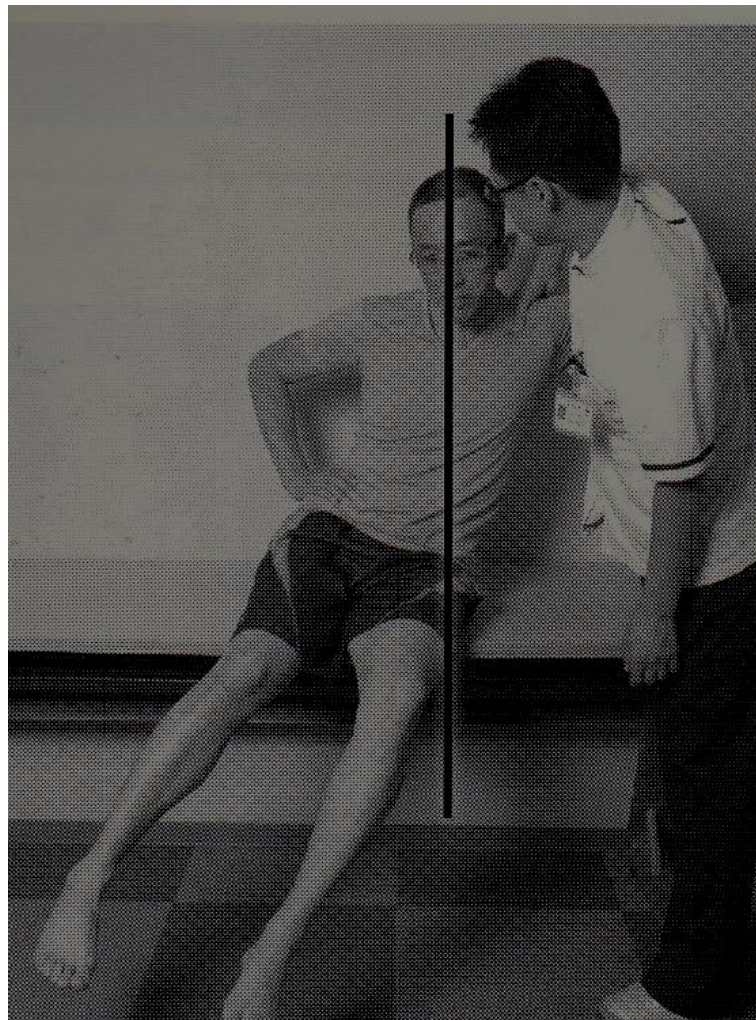
腹筋群(腹直筋(RA), 外腹斜筋(OE), 内腹斜筋(OI), 腹横筋(TrA)), 表在多裂筋(MF), 股関節の主動筋群(屈曲: 大腿直筋(RF), 外転: 大腿筋膜張筋(TFL), 伸展: 大殿筋(GM))の平均筋活動
股関節屈曲, 外転, 伸展の10試行以上の平均を示す。主動筋と腹横筋の活動開始を破線で示す。主動筋と他の腹筋群よりも前に腹横筋の活動がみられることに注意せよ。
(Hodgesら1997a, p.139より引用)

先行随伴性姿勢制御 APA

反応時間運動での潜時が脊髄反射よりあきらかに長いこと、大脳基底核や小脳や補足運動野の障害によりAPA活動が変容することから、その活動の振幅や主運動に対する先行時間が意図した運動の遂行に先行して上位中枢(CNS)で決定されていることが示唆されている。

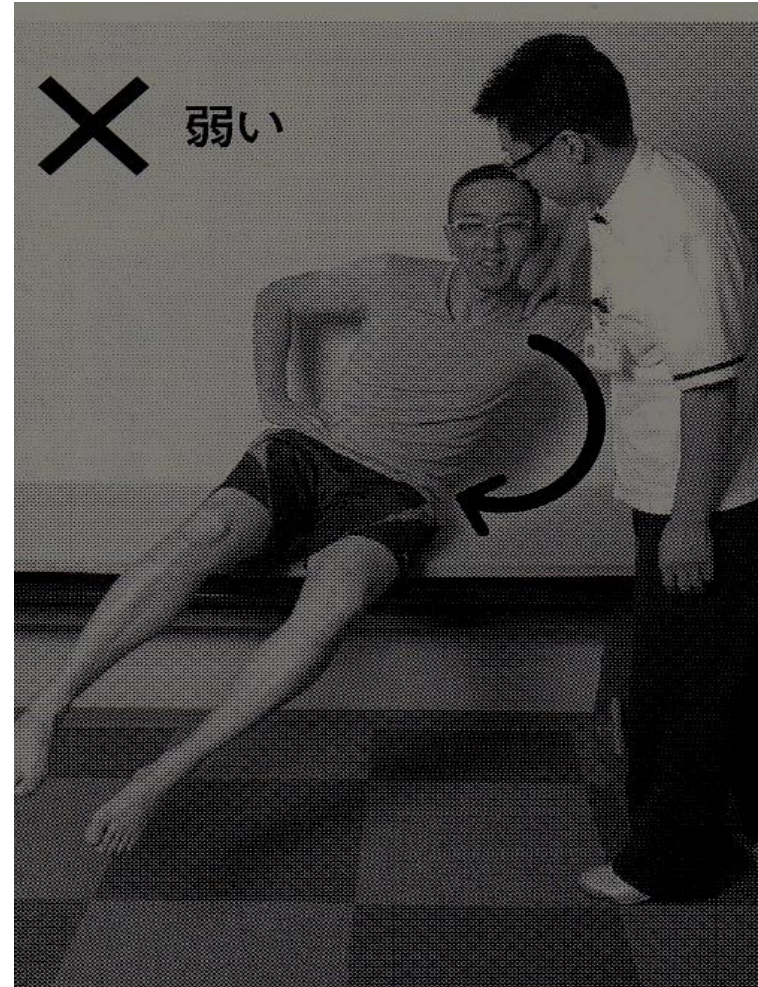
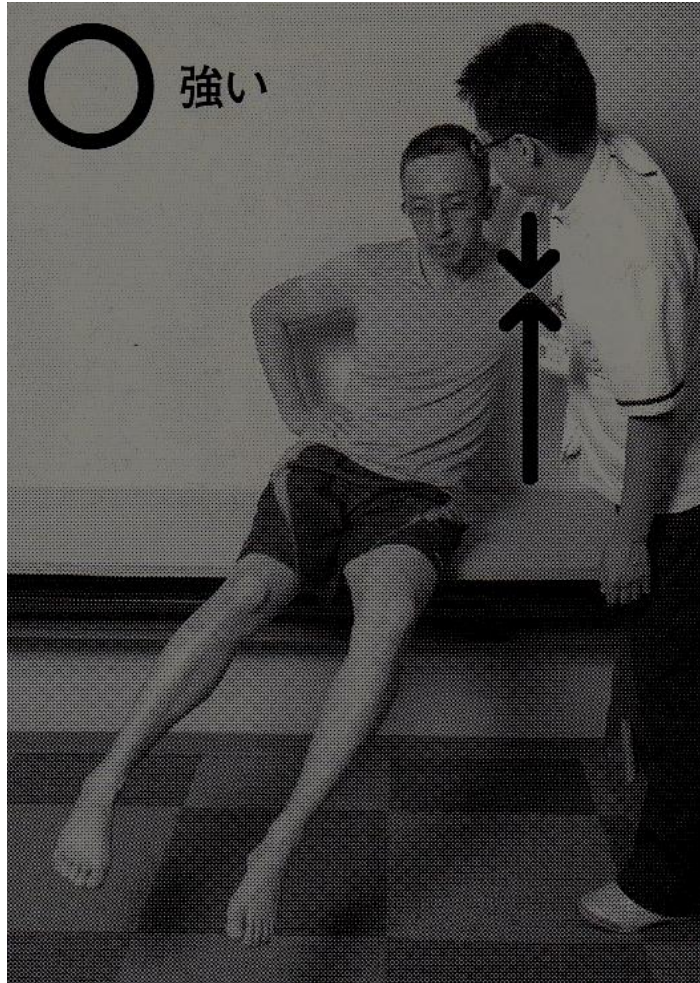
つまり、APAは、経験や練習によって運動学習された内部モデルであり、中枢神経系に蓄えられている。

コアの評価(腹内側系)



並進バランステスト

力に耐えられるor力に耐えられない



腹内側系の性質

- ①末梢を促通 (背外側系) すると、減衰する
- ②身体の硬度を減少させると賦活する

デモンストレーション①

- 前骨筋、クアドなど
筋の出力のエクササイズを行った後に並進バランステストを実施

デモンストレーション②

身体の硬度がある部位があればそれをとってみよう

例：胸郭、足部のモビライゼーション(どこでもOK)

腹内側系・APAの臨床法則

- 上肢・手指の過剰な使用は腹内側系を減衰させる
- 一側上肢での強い把握はAPA's を減弱させる

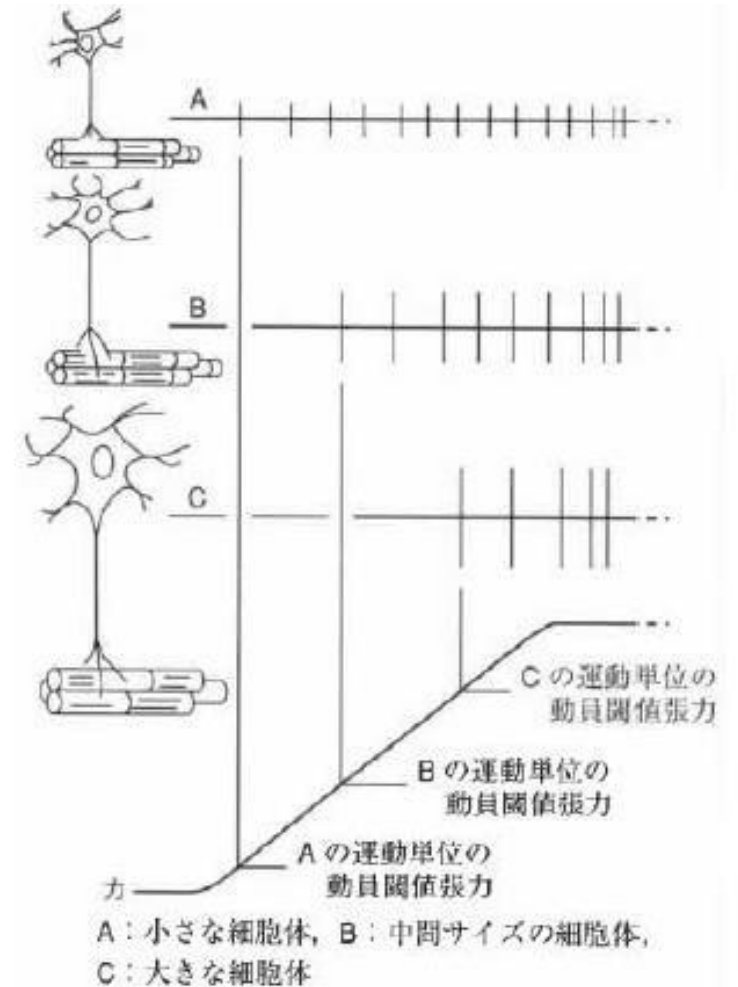
(Roberto et al 2012) Kyotango

新皮質は上肢、手を作業する過程で進化していったもので、意図した運動実行系の進化とされる→背外側系の性質

手の過剰な使用は腹内側系を抑制する

サイズの原理

- ・収縮張力が小さく、疲労しにくい筋線維を支配している α 運動ニューロン(神経細胞体が小さく、動員閾値が低い)から順次動員される
- ・姿勢筋は筋細胞が小さく、閾値が低いので発火しやすく、疲労しにくい



単関節筋と2関節筋

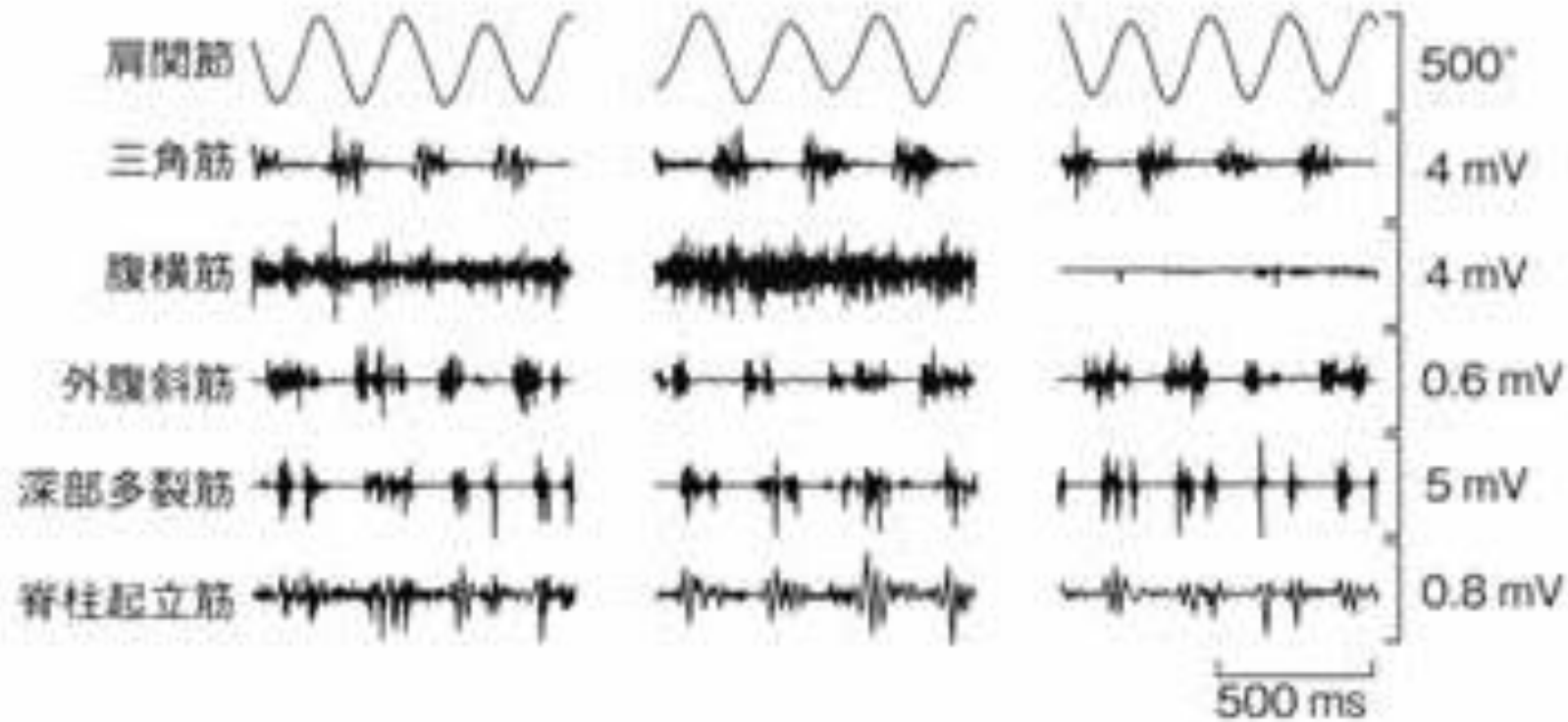
- 姿勢筋は単関節筋で深部に多い
- 単関節筋は重力対応のために生まれた筋であり、二関節筋は運動制御担当のために生まれてきた。したがって寝たきりになり、重力負荷が消えると一番に衰えるのは単関節筋（熊本水頼：二関節筋、医学書院2008）
- 姿勢異常を有する多くの症例は単関節筋が機能不全を起こし、多関節筋が過剰に機能している（理学療法：p182.2007.1）
- 単関節筋：主として関節の固定と正しい運動方向の誘導
- 二関節筋：大きな運動をつかさどる（関節モーメントを発揮する）筋（福井勉）

背外側系が優位になりやすい

【参考モデル】

- 加齢とともに、機能不全が姿勢筋、単関節筋でおこりやすい
- サイズの原理が崩れ、フォースカップルが崩れる。大きな2関節筋、アウターマッスル系での過剰な運動制御がおこる
- デモンストレーション①から末梢の筋やアウターマッスルの背外側系が優位となると腹内側系が減衰する
- ~~腹内側系の減衰によってAPAは減衰し、COPとCOGの動的な制御が行えず、静的制御が習慣化する（特に高齢者は多い）~~
- 習慣化した身体に結合組織の硬度の高さが蓄積され、さらに腹内側系の減衰がおこる→背外側系優位となる
- APAの減衰→転倒モードへの対策で外固定を使用→手の過剰使用
- 痛み刺激が発生する→腹内側系は減衰する

疼痛と体幹筋活動の関係



実験的に疼痛を誘発した後にみられる腹横筋の緊張性活動の低下。
代表例のコントロール試行(無痛)、等張食塩水注射後(無痛)、高張食塩水注射後(疼痛)の反復的上肢運動中の筋活動を示す
(Hodgesら 2003e より引用)

ご清聴ありがとうございました