コロナに負けない！
山梨ボバース 魂の勉強会資料

2021／05／20

Bobath Concept に基づく 姿勢・運動分析

臨床実践編

甲斐リハビリテーションクリニック
北山 哲也　PT , MSc
神経系専門理学療法士
脳卒中認定理学療法士

critical queues
（重要ヒント・手掛かり）

臨床におけるヒントの探し方について

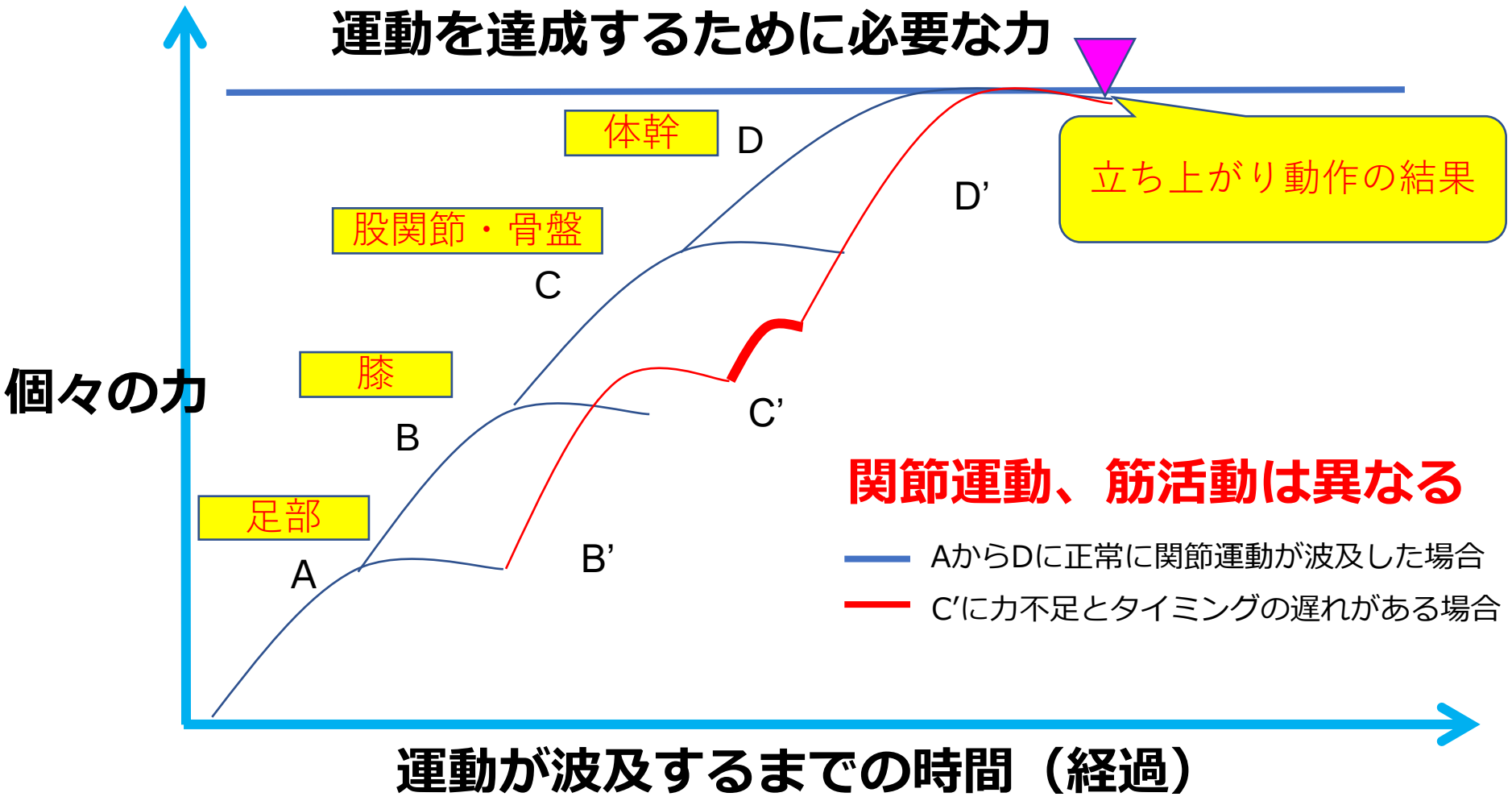
①まずは、姿勢制御の問題を探す

姿勢の変移（アライメントの崩れ、重心の位置等）
正常運動との差異を比較する。
運動課題における構成要素の把握 (知識も必要)

②Hands onして姿勢を援助したら

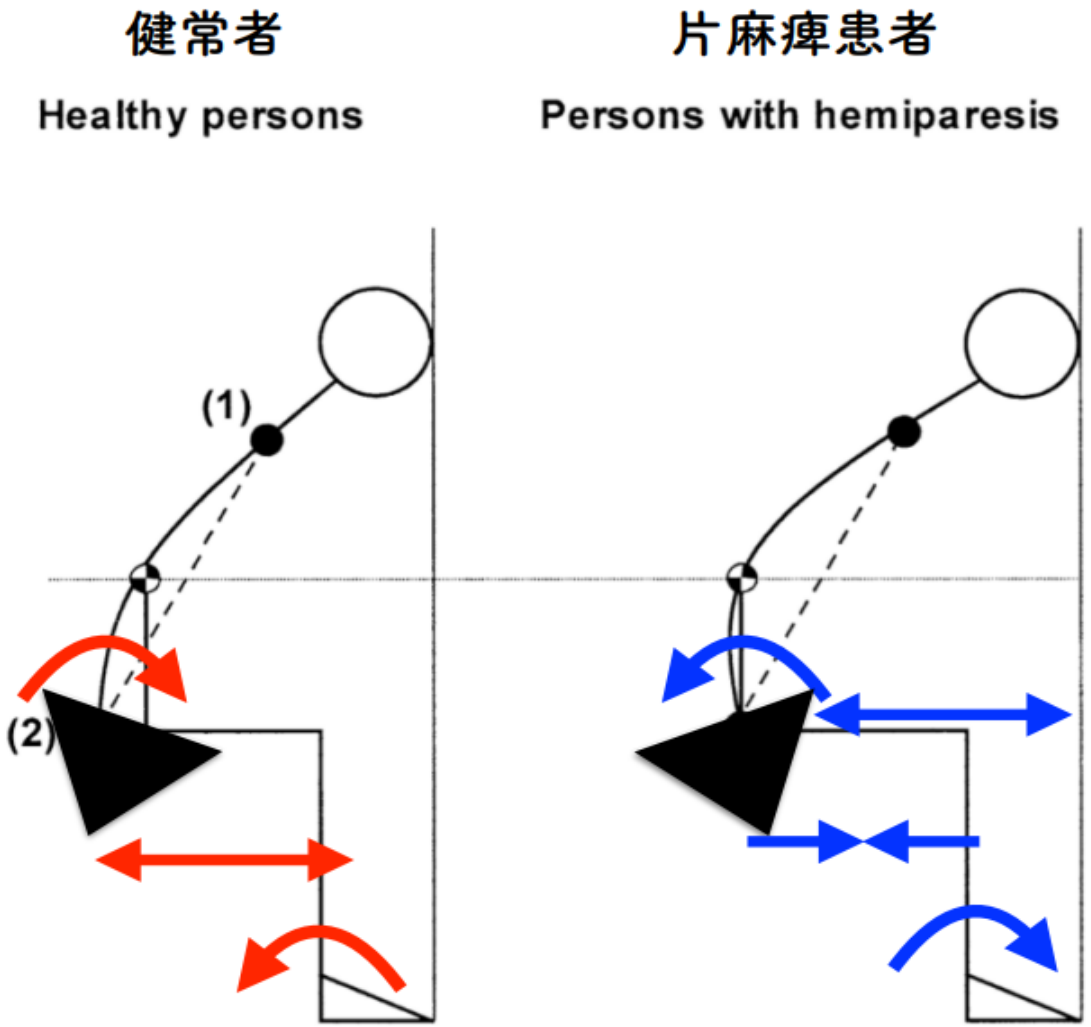
末梢部の状態は変化するか？パフォーマンスは？
どこに触れるか？基本はコア（体幹）をみて、四肢と体幹のどちらを優先して治療するかを判断します。

効率的な運動と代償運動との違い



・関節ＡからＤへと力が加わりながら運動が波及していき、
▼のタイミングで課題達成のために必要な力を想定した模式図
・関節C’の力不足とタイミングの遅れを関節B’とＤ’のパワーにより補っている

片麻痺者の立ち上がりは・・



1. 骨盤前傾角度減少

2. 上部体幹屈曲増加

Messier, S et al. Dynamic analysis of trunk flexion after stroke. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85(10), 1619–1624. 2004.

非対称な立ち上がり動作：様々な問題が生じる可能性がある

- 荷重の非対称性は、脳卒中患者の運動機能障害と立位バランスの問題に関連する

(Pyöriäet al。、2004)

- 運動機能障害は筋力低下または異常な緊張の結果であり、筋肉の使用を困難にし、姿勢の揺れを増加させ、転倒のリスクを増加させる

(Chitra and Mishra、2014年)

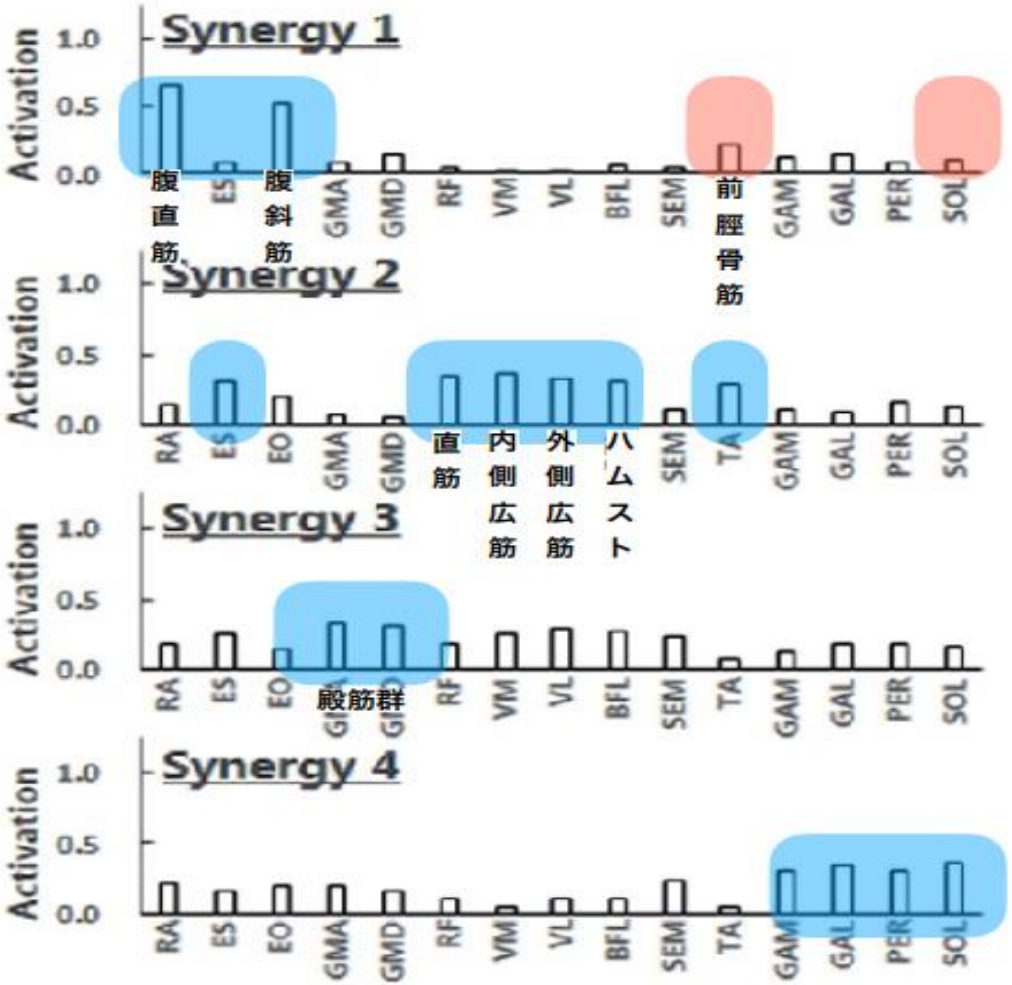
- 脳卒中患者はSTS中に非対称の荷重を示し、麻痺側下肢への荷重が約41.5%減少し、歩行パフォーマンスに影響する

(Chou et al。、2003)

Sungkwang Ju ; Correlation between lower limb muscle asymmetry during the sit-to-stand task and spatiotemporal gait asymmetry in subjects with stroke : J Exerc Rehabil. 2020 Feb; 16(1): 64–68.

立ち上がり動作におけるシナジー

Four synergies exist in human standing-up motion



Bend forward

：体幹前面筋群

Rising hip

：膝伸展筋群

Body extension

：股伸展筋群

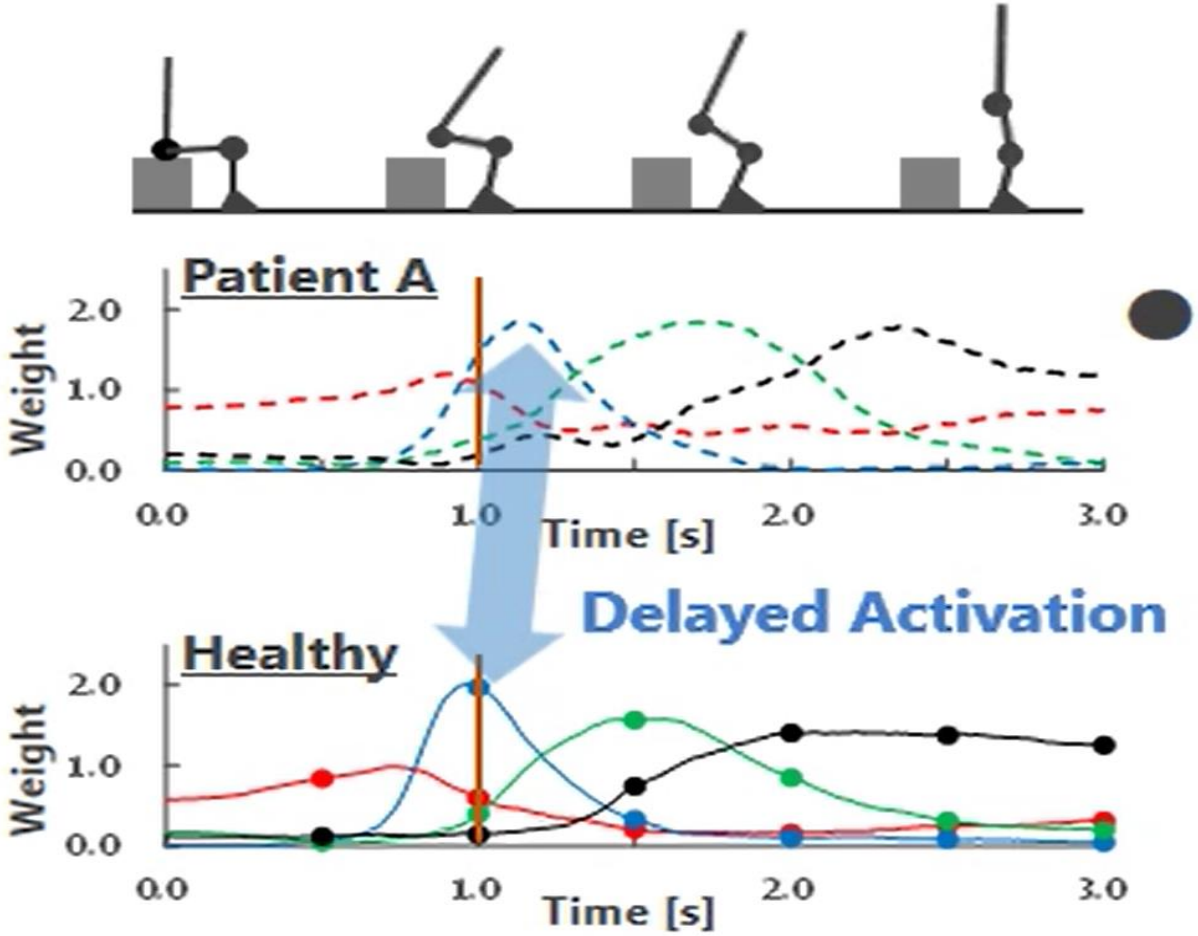
Posture stabilization

：足関節底屈筋群

Effect of Physical Therapy on Muscle Synergy Structure during Standing-up Motion of Hemiplegic Patients IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS. PREPRINT VERSION. ACCEPTED FEBRUARY, 8,2018

健常者と片麻痺者の差異（離臀時）

Muscle Synergy Structure of Hemiplegic Patients



- ***Synergy 2 delayed*** **in patients compared to the healthy**

脳卒中片麻痺者は離臀時にシナジーの遅れが著明。

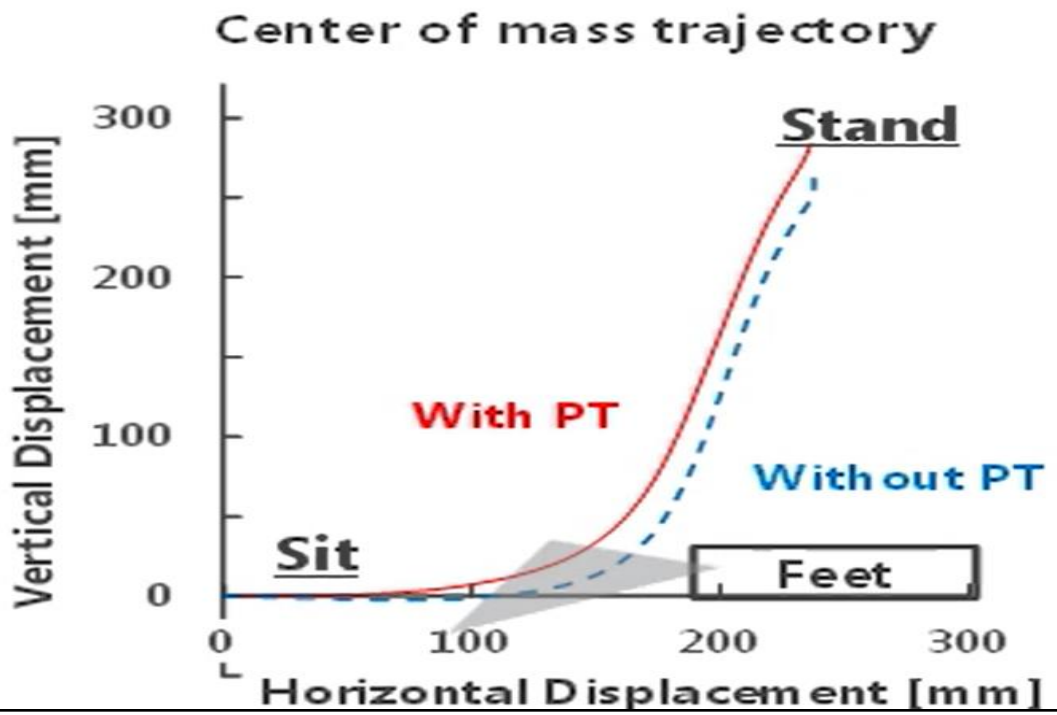
Effect of Physical Therapy on Muscle Synergy Structure during Standing-up Motion of Hemiplegic Patients IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS. PREPRINT VERSION. ACCEPTED FEBRUARY, 8,2018

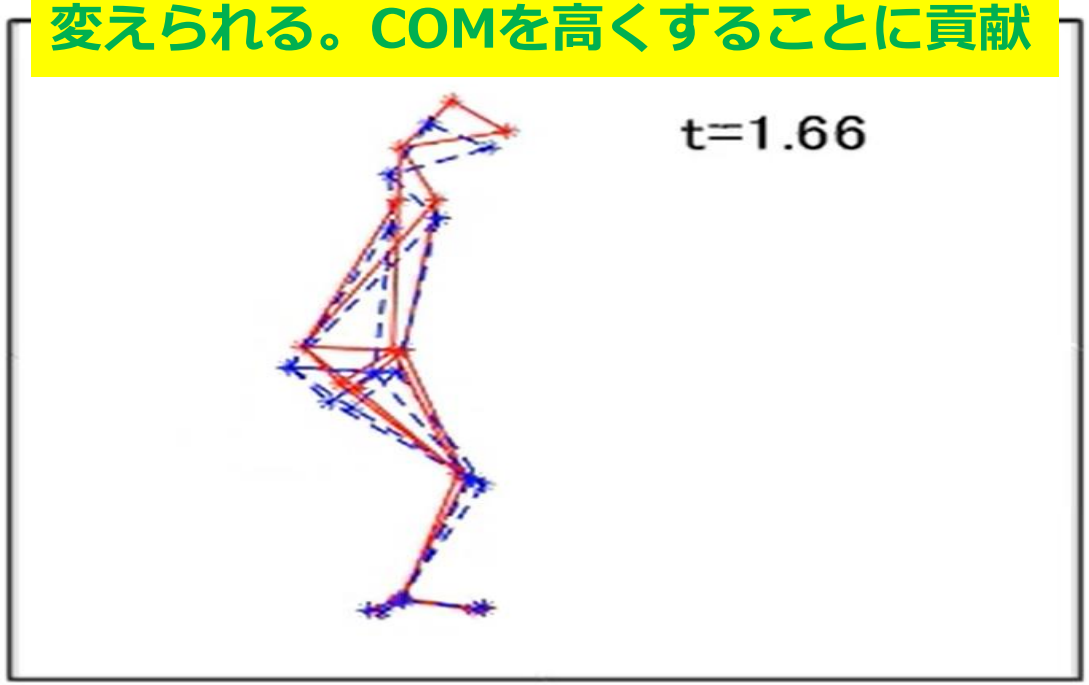
セラピスト介入の差異について

Kinematic Change while Intervention

- Patients tend to utilize momentum to stand up
  They do not decline much when lifting up hip

セラピストの誘導は離臀のタイミングを変えられる。COMを高くすることに貢献





Effect of Physical Therapy on Muscle Synergy Structure during Standing-up Motion of Hemiplegic Patients IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS. PREPRINT VERSION. ACCEPTED FEBRUARY, 8,2018

立ち上がり評価
何を問題とするか？

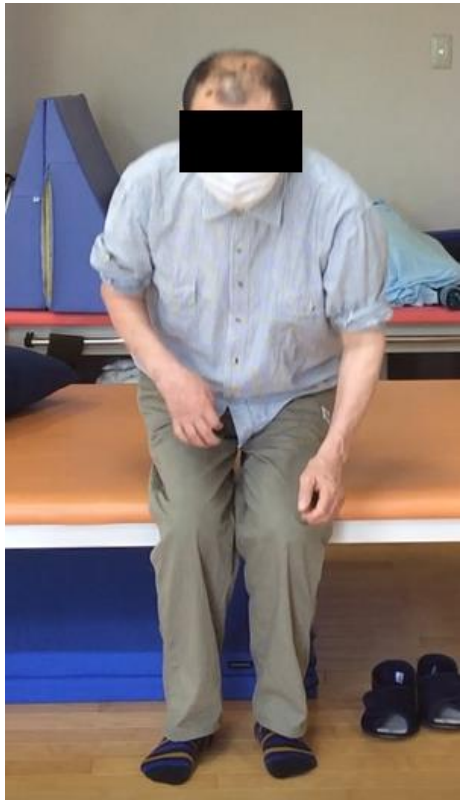
Hands on とHands off の差は？

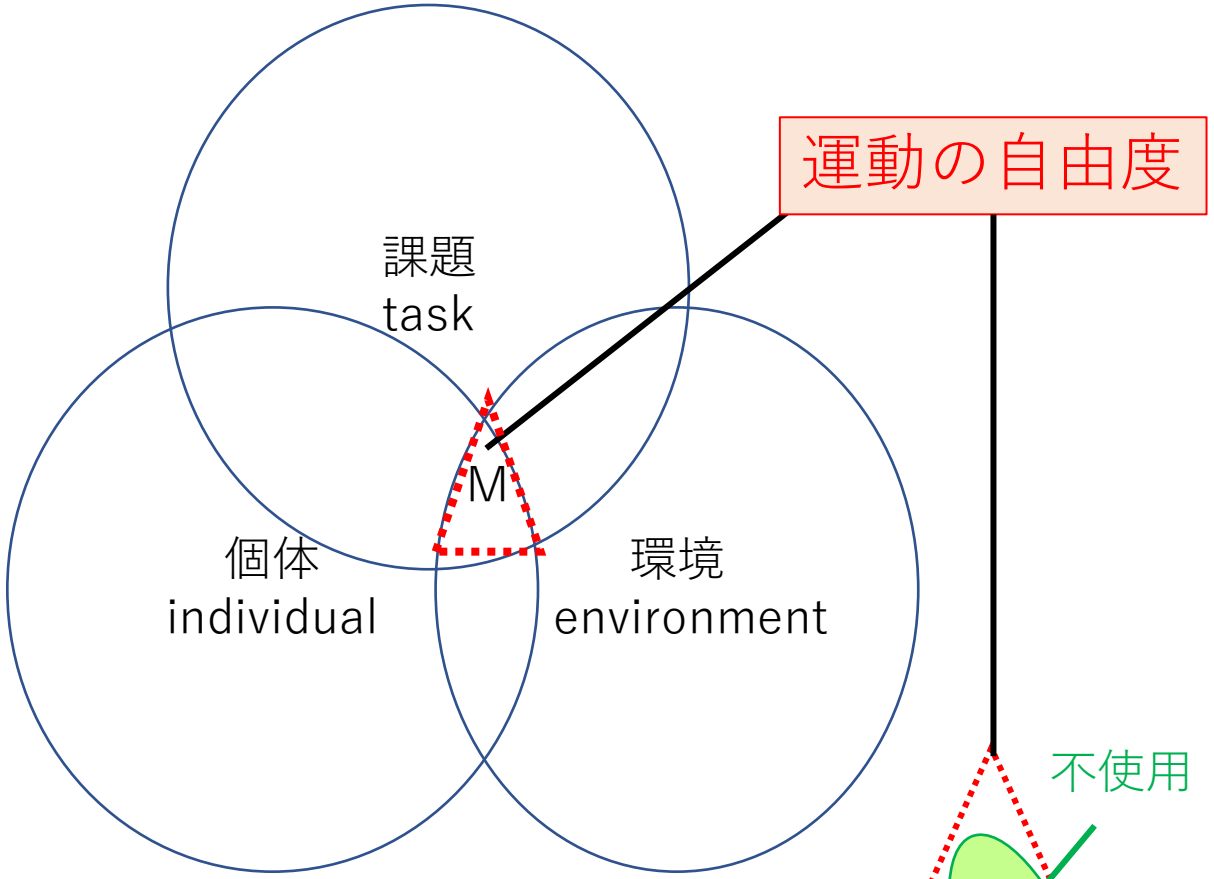
ハンズオンは姿勢セットをつくり、動き方を変える

介入なし
（Hands off）

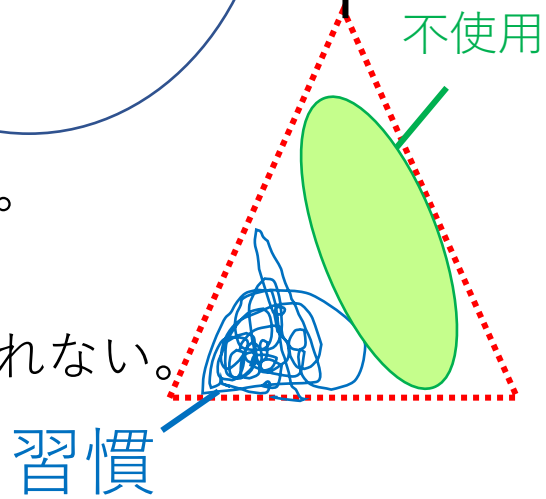
介入あり
（Hands on）

運動の自由度が高いと習慣が再生される





潜在性↑



- 運動は、個体・課題・外部環境の相互関係から生じる。

Motor Control : Shumway-Cook

- 自由度が高すぎると決まりきった運動習慣しか再生されない。
- それらは新しい動きの獲得には繋がらない。

Handling （徒手的誘導）の意義

- 対象者に動くための情報を提供することである。
- 伝えるだけではなく、対象者が感じ取ることのできる情報（動くための手掛かり）を探ることも重要となる。
- 運動学習には適切な感覚情報の入力が必要である事を対象者に改めて経験してもらうこと。

臨床では 徒手的誘導時に抵抗感を感じる場合、
対象者のフィードフォワードが優位であり、
フィードバックが困難な可能性がある

立ち上がりが難しい背景には..（1例です）

①頭頸部・上部体幹の代償固定・過剰な伸展・非麻痺側上肢による代償など

視蓋脊髄路の過活動（視覚による代償）、体幹と上肢の分離運動が困難

②下部体幹の弱化

コアスタビリティ、骨盤の選択運動（前-後、左-右の傾斜）が不十分

③麻痺側股関節筋群の弱化

非麻痺側下肢の過活動など

股関節、膝関節の協調的運動の低下（二関節筋の起始-停止部の作用など）

④足関節の運動性低下（底背屈コントロール）

体幹・股関節の動きに伴う足部の反応（ヒラメ筋、腓腹筋、前脛骨筋など）

⑤感覚低下

荷重感覚の低下、身体図式の低下など

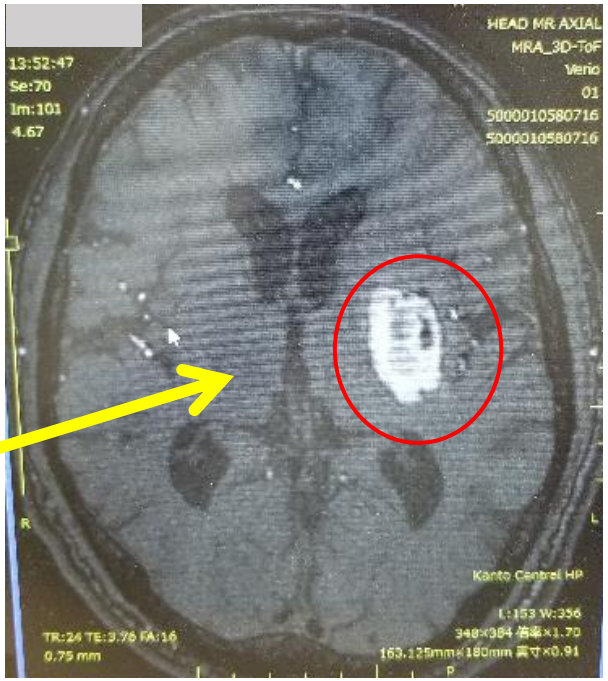
回復期リハおける立ち上がり動作への介入

症例③脳出血右片麻痺

ライトタッチ（CHOR）と立位バランス

症例②　被殻出血右片麻痺（発症後2ヶ月）

- Disease: intracerebral hemorrhage (left Putamen)
- disorder : right hemiplegia
- Date of onset: June , 2018



- Mid line shift
- It affected the contralateral brain
- APA‘s on both sides are inefficient？

【ＡＤＬ】
トランスファーはL字柵などを使用すれば自立
支柱付き短下肢装具を使用して歩行訓練が可能であるが・・

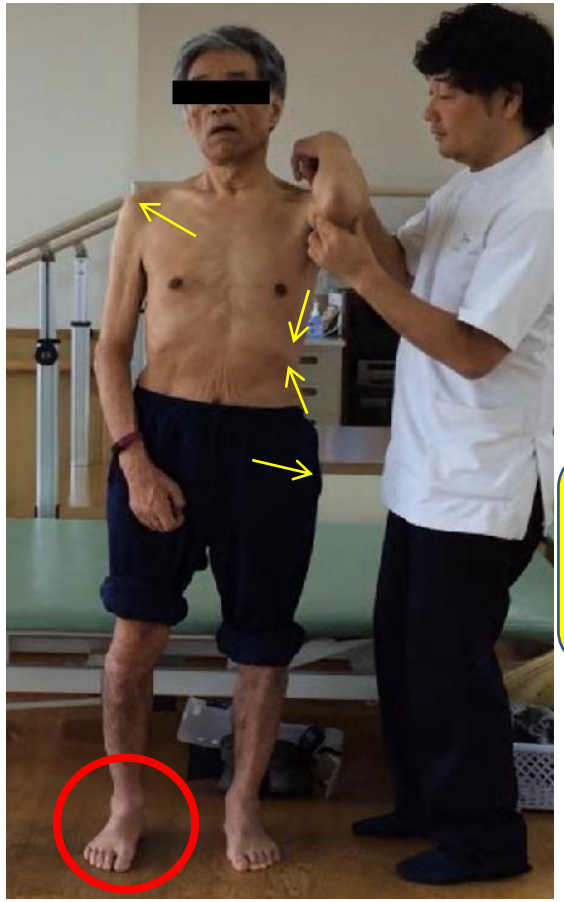
上肢機能と立位バランス 左視床出血 発症後2か月

- 左肩甲帯挙上、上肢のプッシング↑
- 左側体幹側屈、左股関節屈曲による代償活動（同時収縮）↑
- 骨盤帯・両側股関節に選択的運動↓
- 右足関節運動性、荷重感覚↓

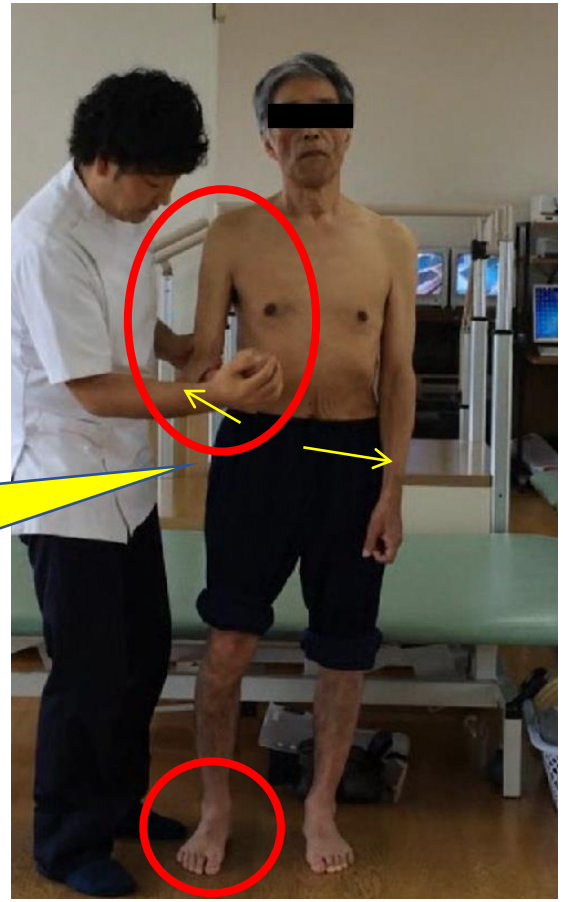
- 方向転換時に骨盤帯の右後方回旋と下肢の分回し、右足関節の内反↑股関節屈曲戦略による代償活動↑
- 右上肢の連合反応著明

右側のオリエンテーションが不十分

立位での評価：肩の動きと姿勢の変移



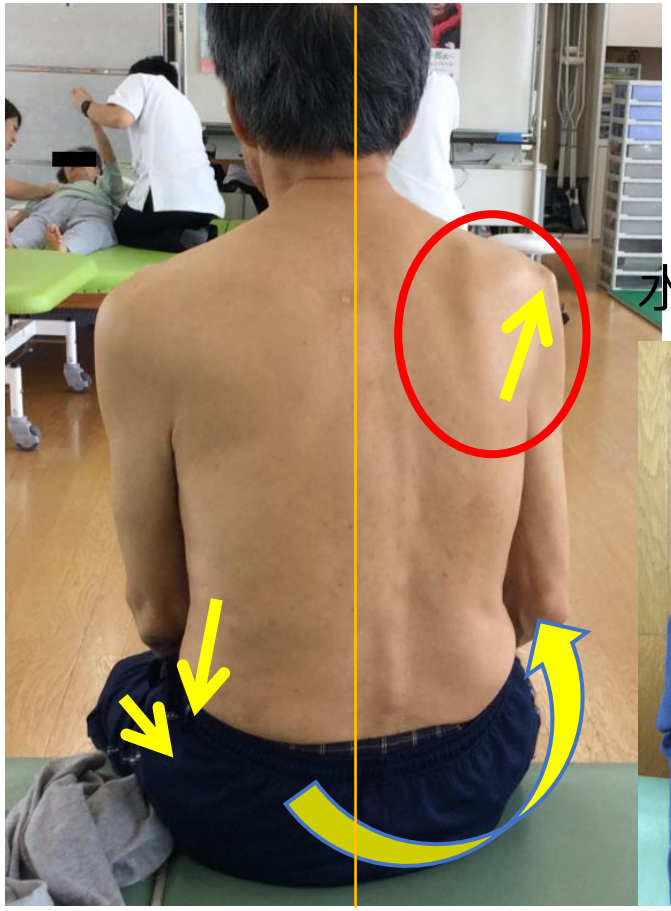
右上肢を操作しようとすると、左側へ変移する



- 左側上肢を挙上すると左側体幹が伸びない。右肩甲帯が後退する。
- 右側足部が内反、足趾が屈曲傾向

- 右側のハムjストリングス近位部は弱化（低緊張、萎縮、筋力低下）が認められる
- 右肩甲帯は動きが乏しい、肩が内旋しているため、外旋に抵抗感がある。

全身を評価：右肩甲帯と他の部位は？



水平面から観察すると・・

・右肩甲帯の挙上、外転 (動きが乏しい)
・左骨盤の後退と股関節の屈曲
・右骨盤帯は側方下制し、崩れている

・右側僧帽筋（上部）、肩甲挙筋の短縮
・右側広背筋の弱化と短縮
・肩甲帯のセッティングが困難
胸郭上で肩甲帯が動かない。

治療介入：骨盤-体幹の選択的運動を促通

左側股関節、体幹の十分な動きを引き出す

脊柱の伸展と肩甲帯の位置関係
（多裂筋、僧帽筋下部、広背筋など）

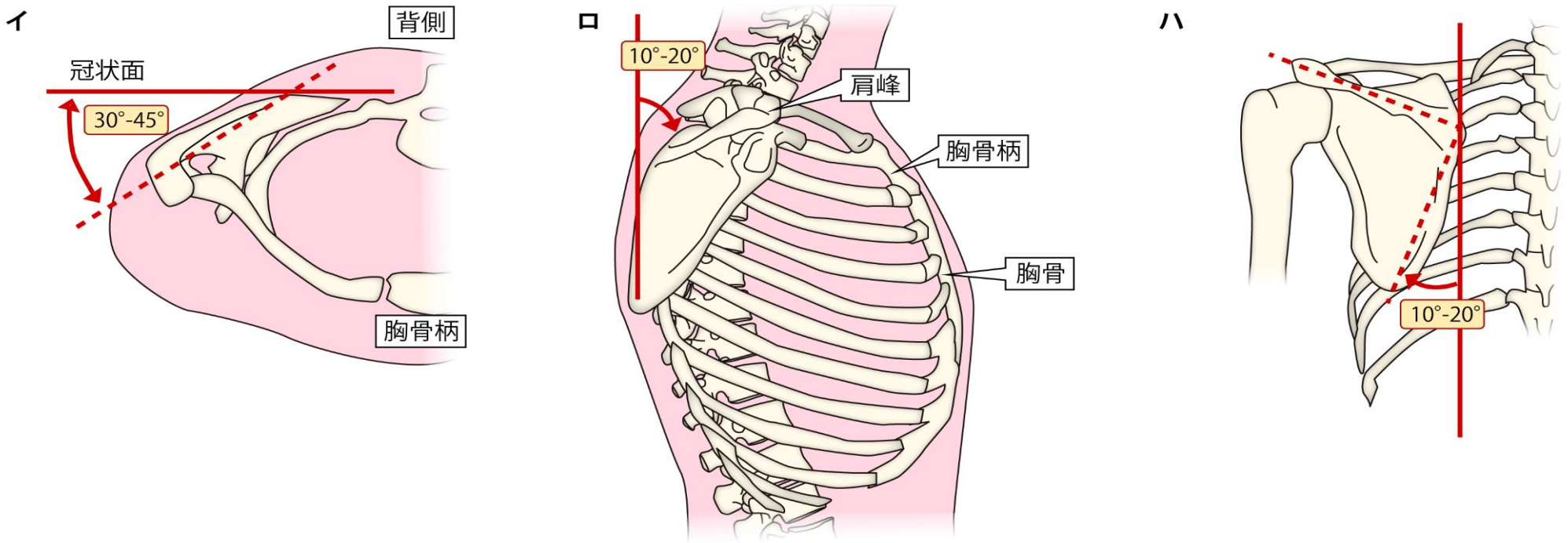
治療介入：骨盤-体幹の選択的運動を促通

右大胸筋の起始部から鎖骨へ向かって筋腹を少し持ち上げる。

鎖骨のクランプ運動と上腕骨の動きを確認する

肩甲帯は下制、内転、下方回旋などの動きが入るかを確認し、僧帽筋下部、下後鋸筋、広背筋などの筋活動を促通

Scapula setting：肩甲骨の動的安定性



Scapula settingとは、関節窩のポジションを最適化し、肩甲上腕関節に可動性と安定性を与える肩甲骨の動きに動きに対する方向付け（動的なオリエンテーション）である。

肩甲帯の役割はHATを平衡に保ち、効率の良い下肢の筋活動を補償する

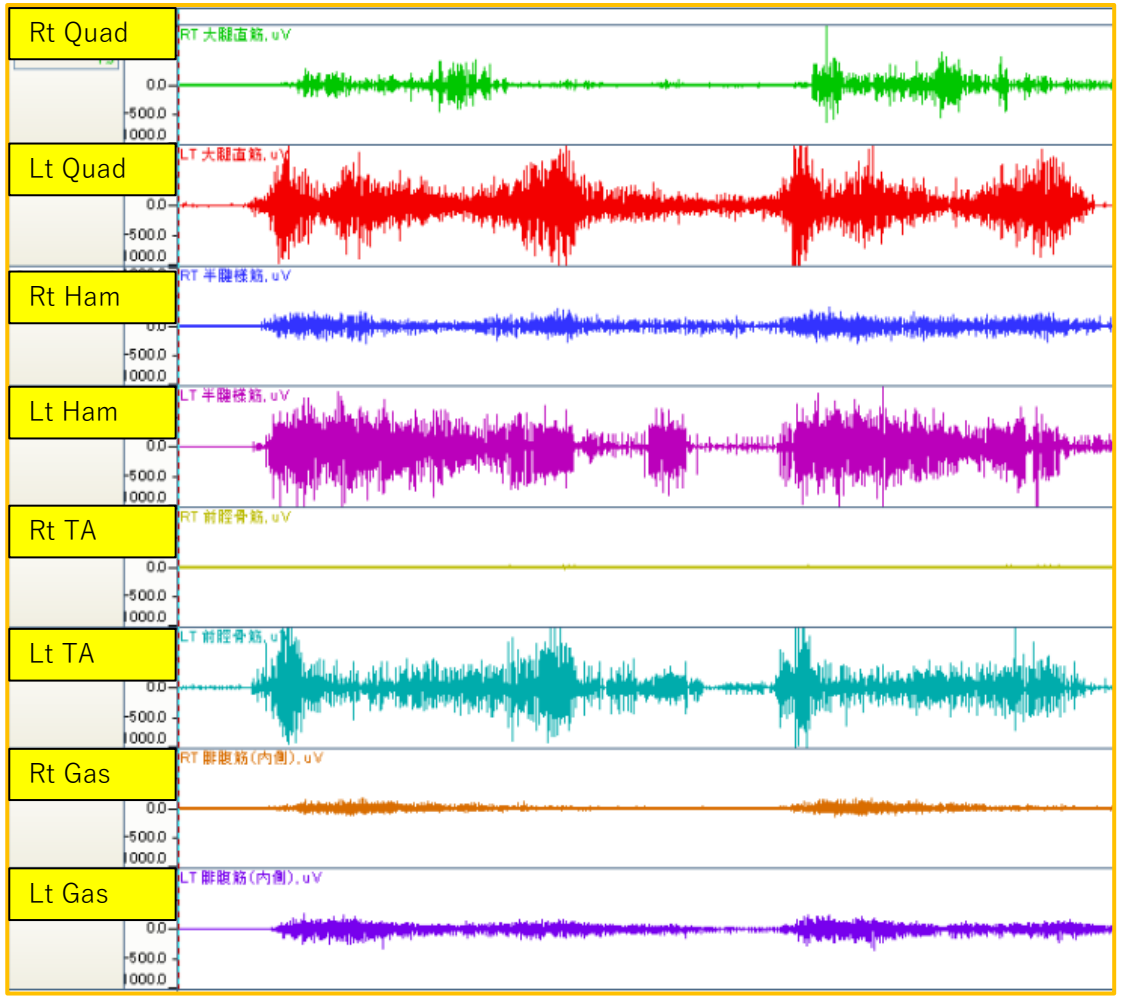
北山哲也　geneリハノメセミナー資料2020年

上肢機能に対する介入（ライトタッチ）

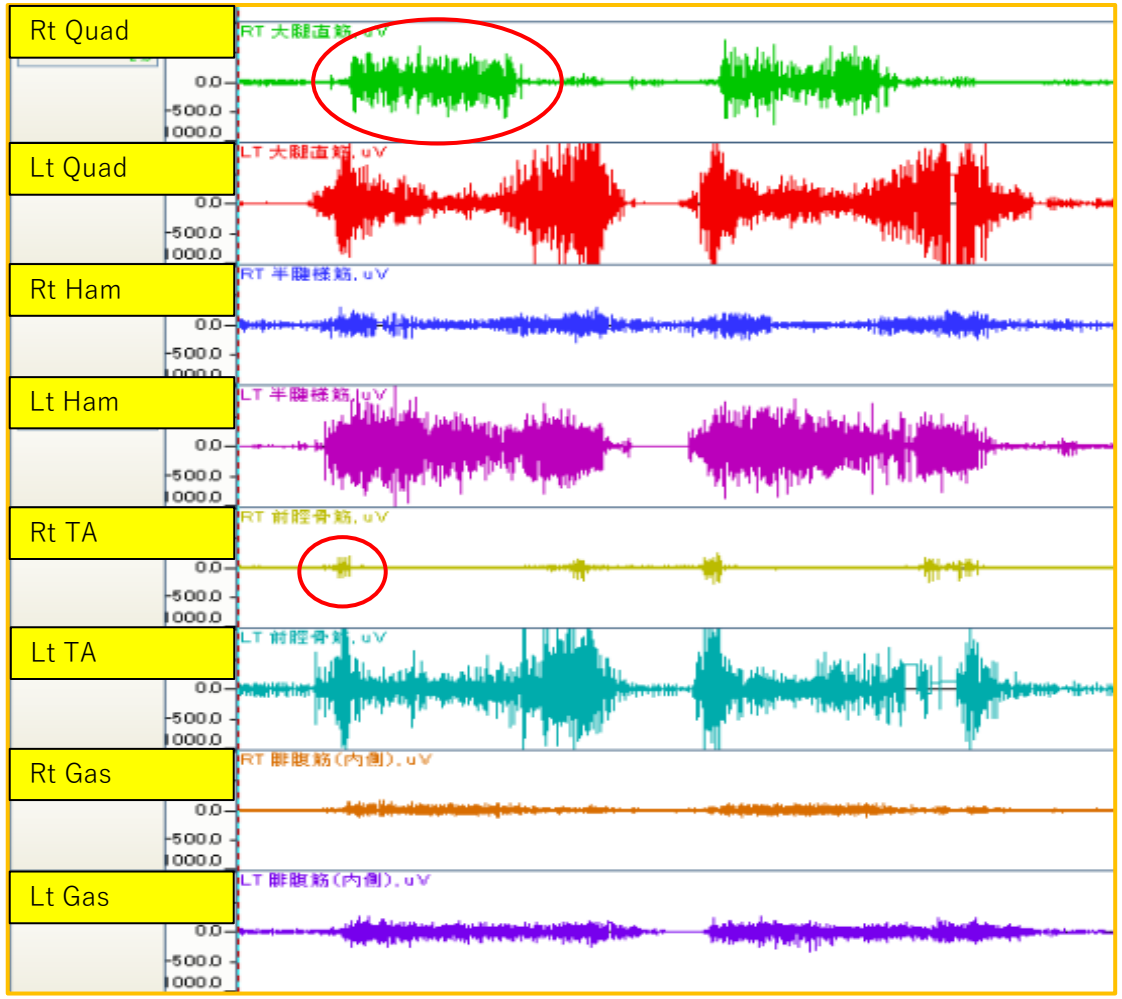
リーチ動作に伴う右下肢の支持性促通

下肢、体幹の伸展活動↑（鉛直方向への伸展）
左股関節の代償活動軽減（屈曲によるバランス戦略↓）
左上肢の代償活動軽減　　右上肢の連合反応↓
骨盤股関節の選択的運動↑
右側足部の可動性向上、荷重感覚↑

介入前後の筋活動（立ち上がり動作）

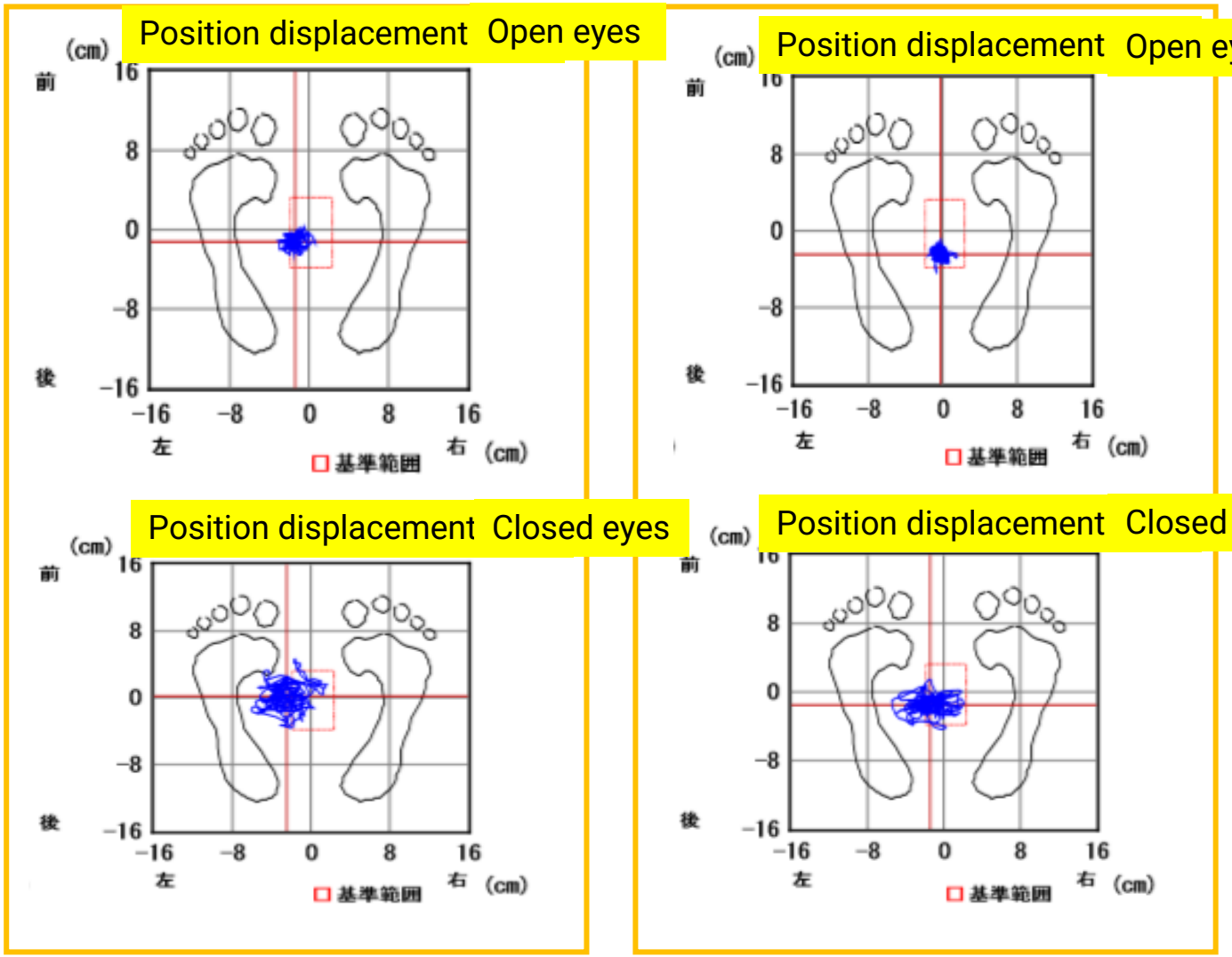


Before treatment
Standing without C・H・O・R



Post treatment
Standing with C・H・O・R

介入前後の重心動揺



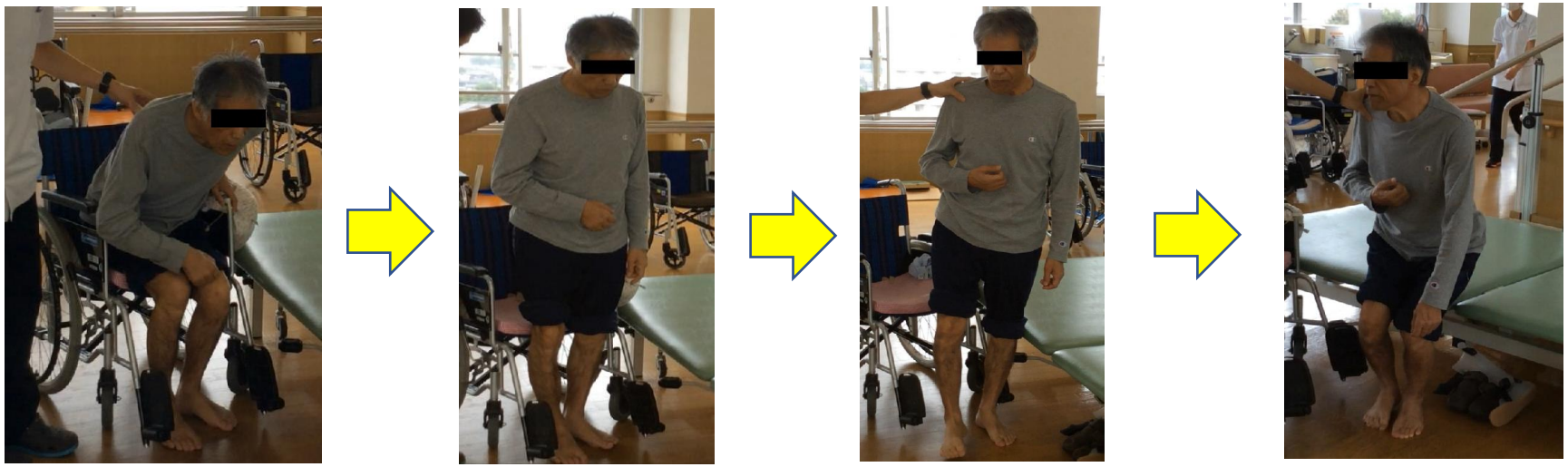
重心の位置が正中線上へ
股関節伸展と骨盤がティルト↑
前傾姿勢からやや後方重心へ

左右の足底面における
重心移動が↑
固有感覚的な支持基底面↑

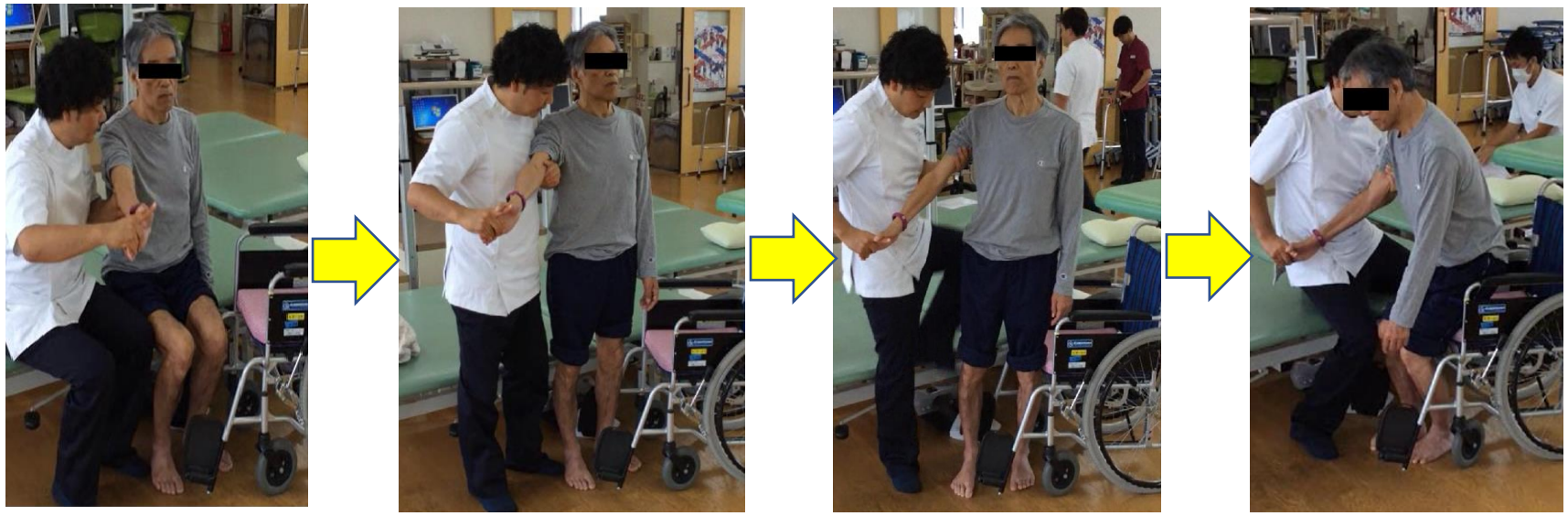
介入前　　介入後

ハンズオンにより麻痺側上肢へ手掛かりを与える

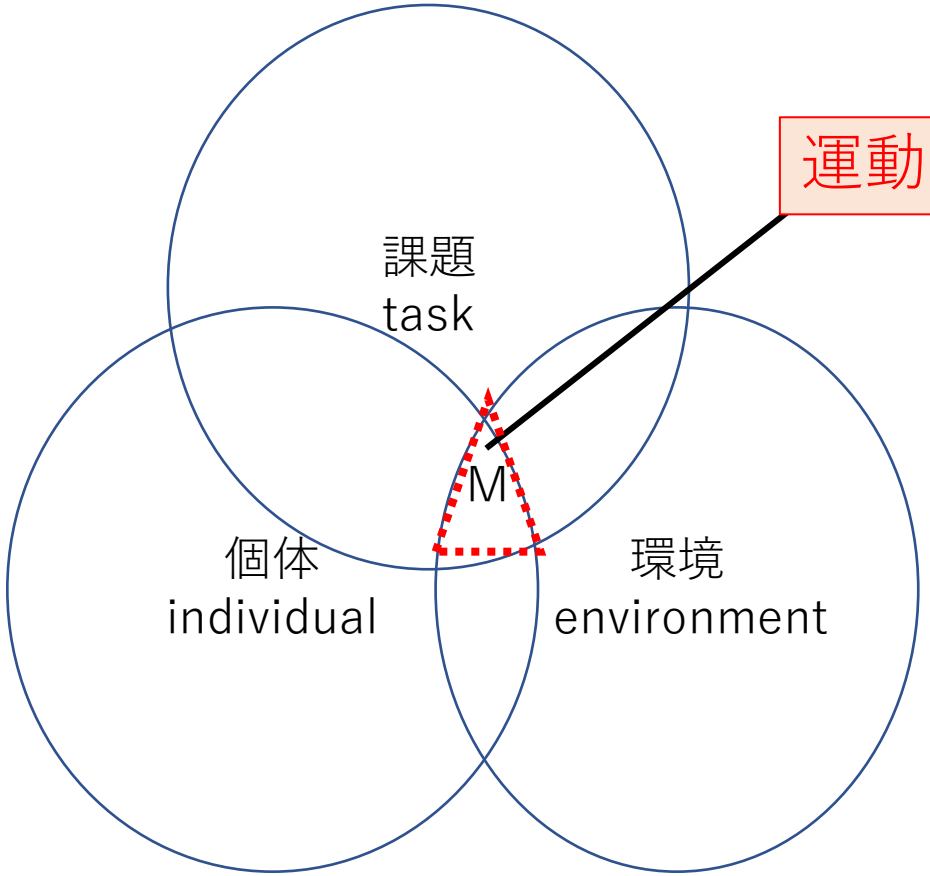
介入なし（Hands off）



介入あり（Hands on）



運動の自由度が高いと習慣が再生される



- 運動は、個体・課題・外部環境の相互関係から生じる。

Motor Control : Shumway-Cook

- 自由度が高すぎると決まりきった運動習慣しか再生されない。
- それらは新しい動きの獲得には繋がらない。

大脳基底核と小脳による運動調節メカニズムの仮説

　大脳基底核の脱抑制による情報入力、もしくは他の皮質領野からの情報入力により皮質脊髄路ニューロンが“運動準備”状態になったところに、小脳からの“運動開始”もしくは“運動切り替え”のタイミング情報、すなわち筋を収縮させるコマンドを入力することで、皮質脊髄路ニューロンは正確なタイミングで発火し、脊髄へと運動実行のコマンドが出されると推測される

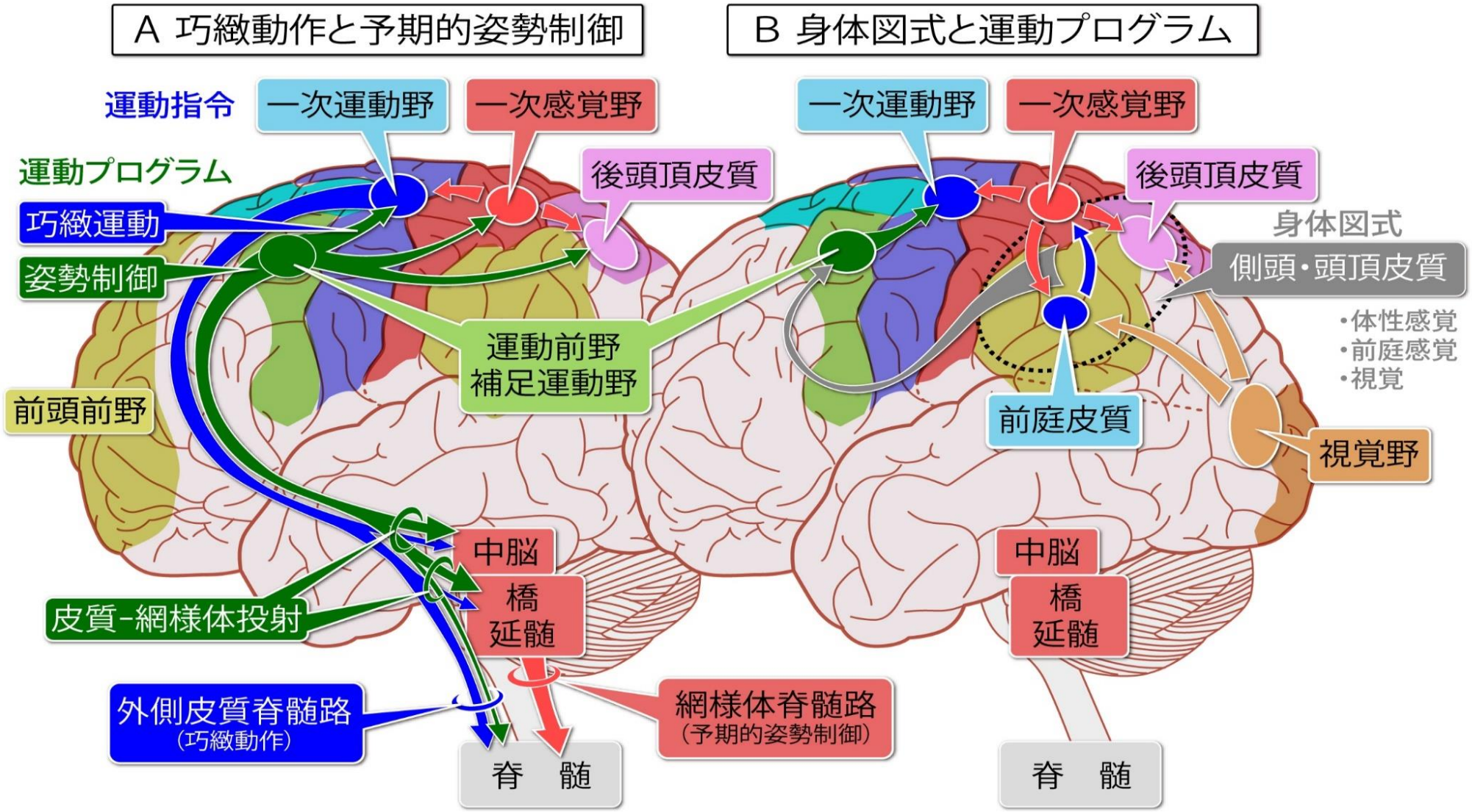
運動野での両者の差：倉本恵梨子　Clinical Neuroscience Vol.35 No.1 2017

APA’s （予測的姿勢制御）

・APAは、生得的な反射によるのではなく、意図した運動を開始する前に上位中枢機構（central nervous system; CNS）からの指令により発現している。
過去の体験記憶に基づいたフィードフォワード制御。

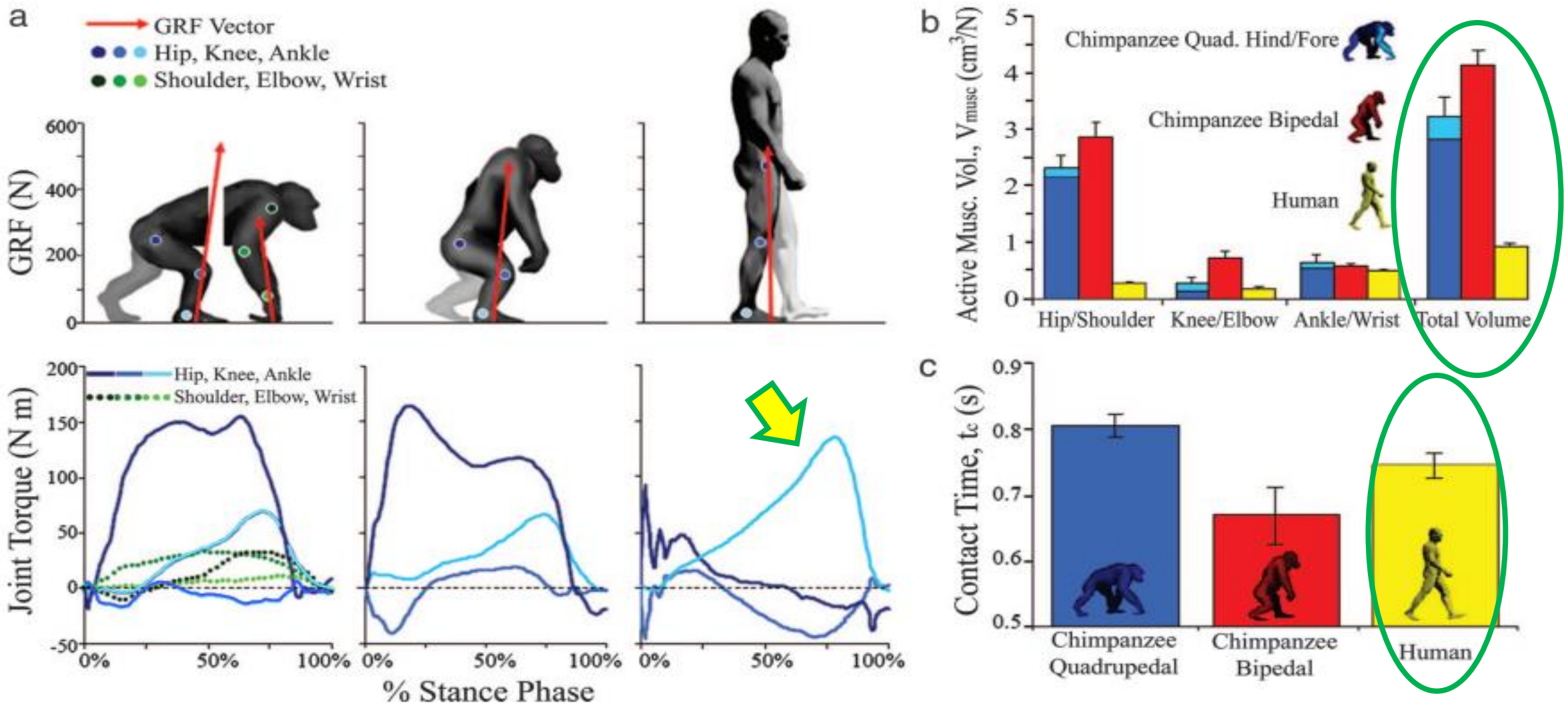
・乳幼児期には視覚系が前庭系や体性感覚系よりも優位に作用し、視覚系によって他の感覚系が先導され統合されているが、発育に伴って体性感覚系が優位になる。

予測的姿勢制御(APA's)と随意運動



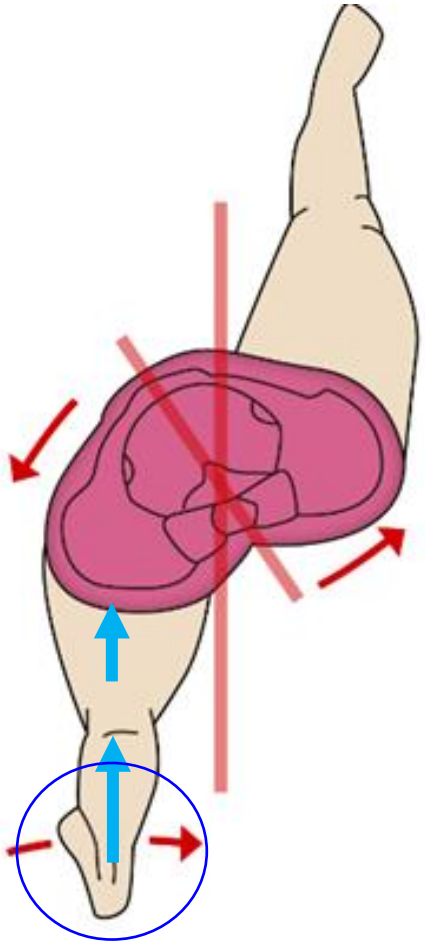
北山哲也　geneリハノメセミナー資料2020年

Comparison of walking mechanics in chimpanzees and humans

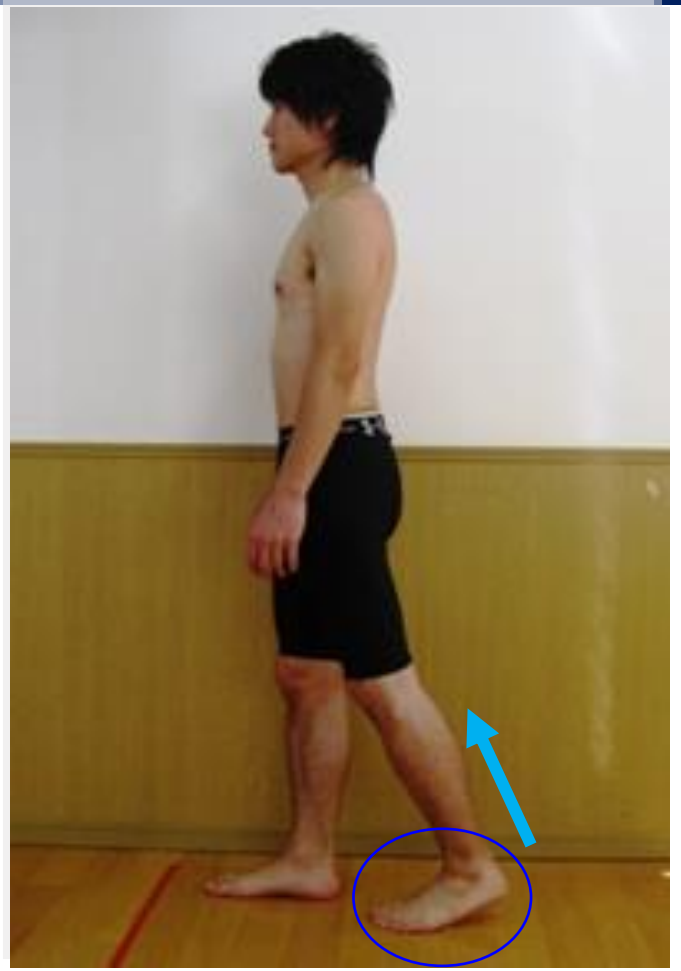


Michael D. Sockol*, David A. Raichlen †, and Herman Pontzer. Chimpanzee locomotor energetics and the origin of human bipedalism .proceedings of the National Academy of sciences 104.30(2007)

立脚後期における
股関節伸展と足部の活動



骨盤の回転を調整する
下肢の伸展活動が重要



機能的な足関節の内外反と底屈
の活動が股関節伸展をつくる

TLA (trailing limb angle)

大転子から第５中足骨頭へのベクトルと垂直軸のなす角度

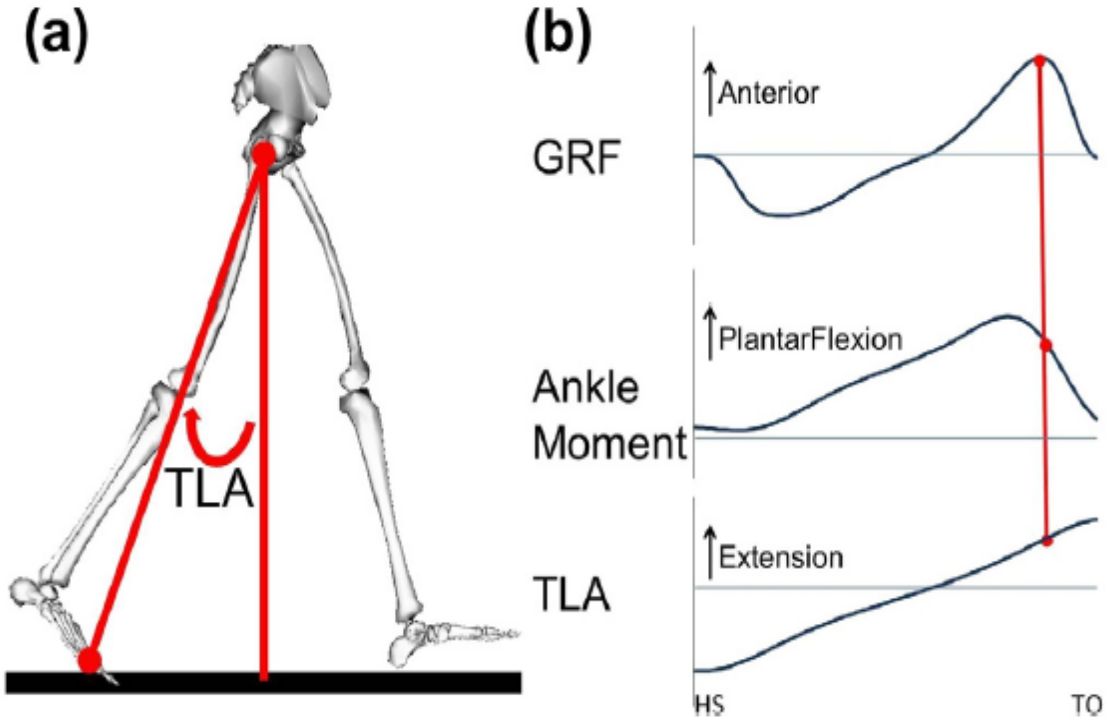


Fig. 1. Illustration of variables. (A) Trailing limb angle was defined as the angle between the laboratory's vertical axis and a vector created between the greater trochanter and the fifth metatarsal head. (B) From top to bottom: anterior–posterior GRF, ankle moment, and TLA. HS and TO represent the events of heel strike and toe-off, respectively. The vertical line indicates the instant of peak AGRF, defined as the maximum AGRF during stance between the onset of the propulsion (anterior) phase of anterior–posterior GRF and toe-off.

歩行の推進力は立脚後期の下肢の位置が重要

windlass mechanism（ウインドラス機構）

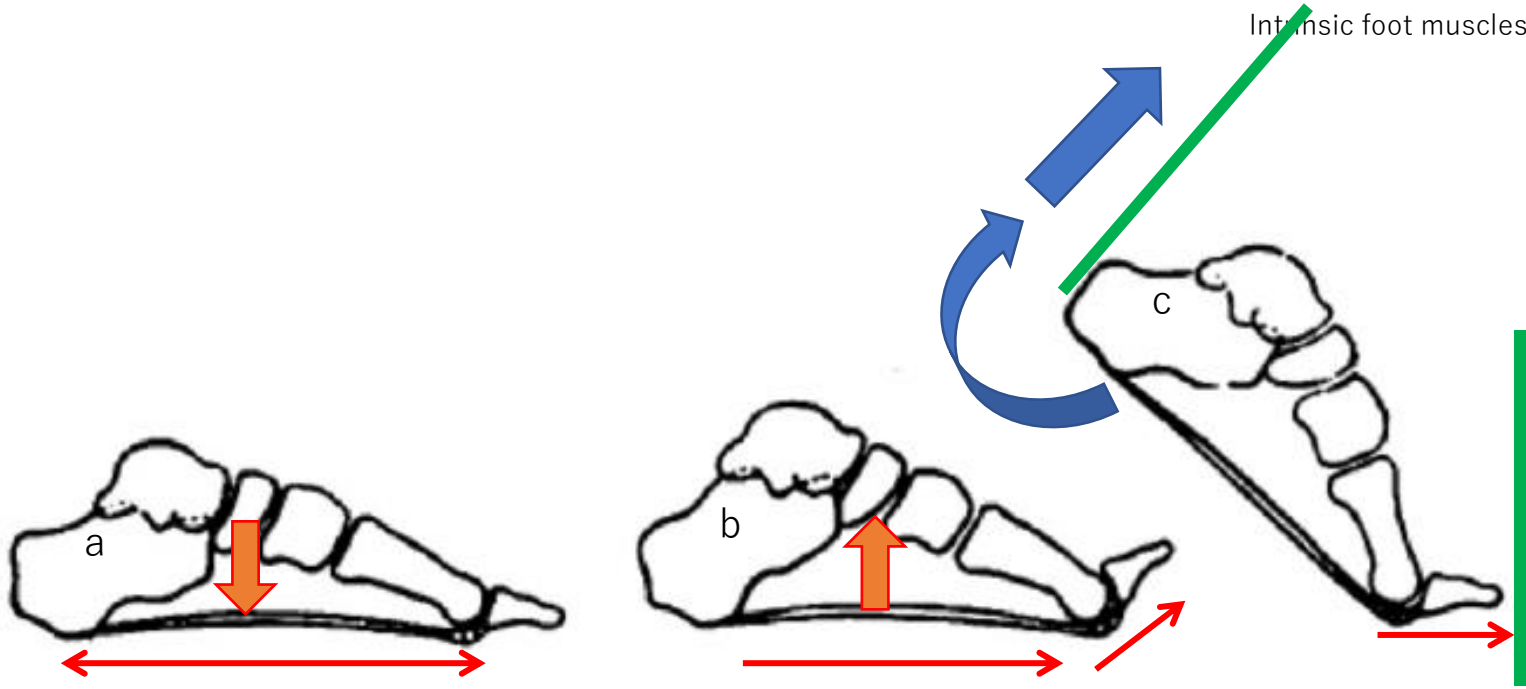
小さな関節の複雑な相互作用を介して達成され、**縦アーチは立脚中に長く伸び、ひずみエネルギーとして荷重された力を吸収**する。

立脚後期では、母趾MP伸展時の**縦アーチの強化**を目的としたウィンドラス機構の助けにより、**足底腱膜の受動的な弾性反動が推進生成に寄与**する。

Luke A. Kelly, Andrew G. Cresswell, Sebastien Racinais, Rodney Whiteley, Glen Lichtwark

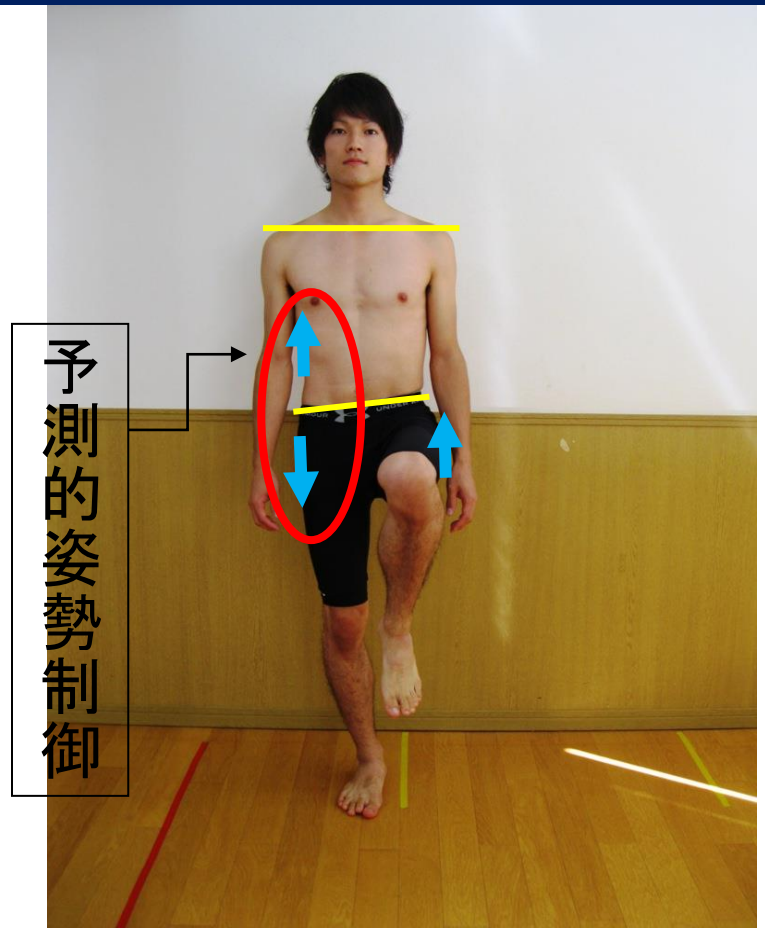
Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch

Fig: Kelly et al. (2014)



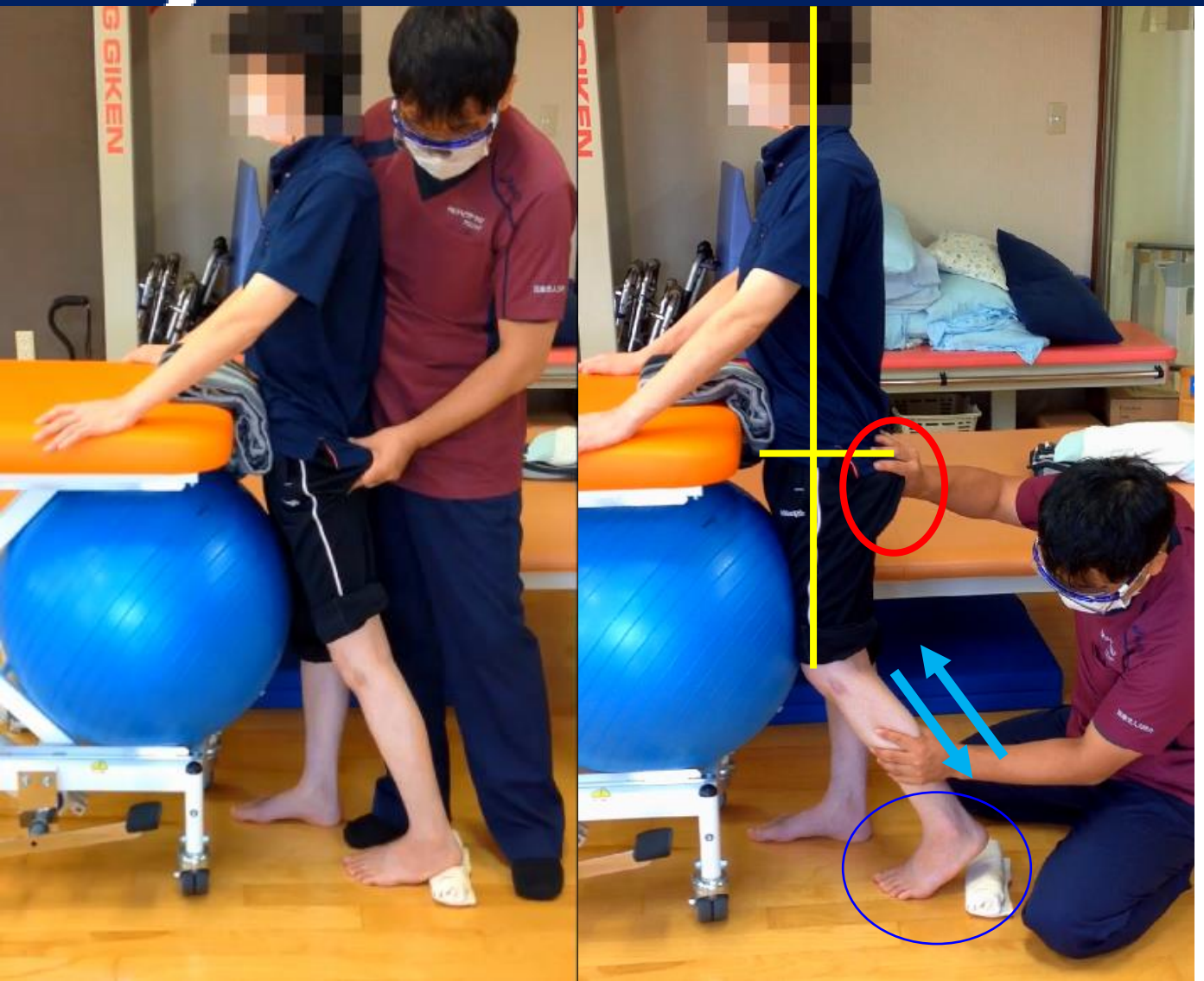
※ウインドラス機構
母趾MP関節伸展に伴い、足底腱膜の巻き上げが起こり、内側縦アーチが緊張し、足部剛性が高まる現象

効率の良い片脚立位とは？



上の写真は二足直立位から片脚立位へ移行する場面である。左脚を挙上する前には右側の腹横筋や腹斜筋群と右股関節伸展筋群などの活動が起こり、体幹と股関節周囲の安定性を補償し、平衡を保っている。左脚を挙上する前に体幹・右股関節の活動が起こらなければ、骨盤から上の体幹・肩甲帯・上肢・頭頸部には何らかの代償活動が顕著に現れる可能性がある。

立脚後期における評価
Hand on で何をみるのか？



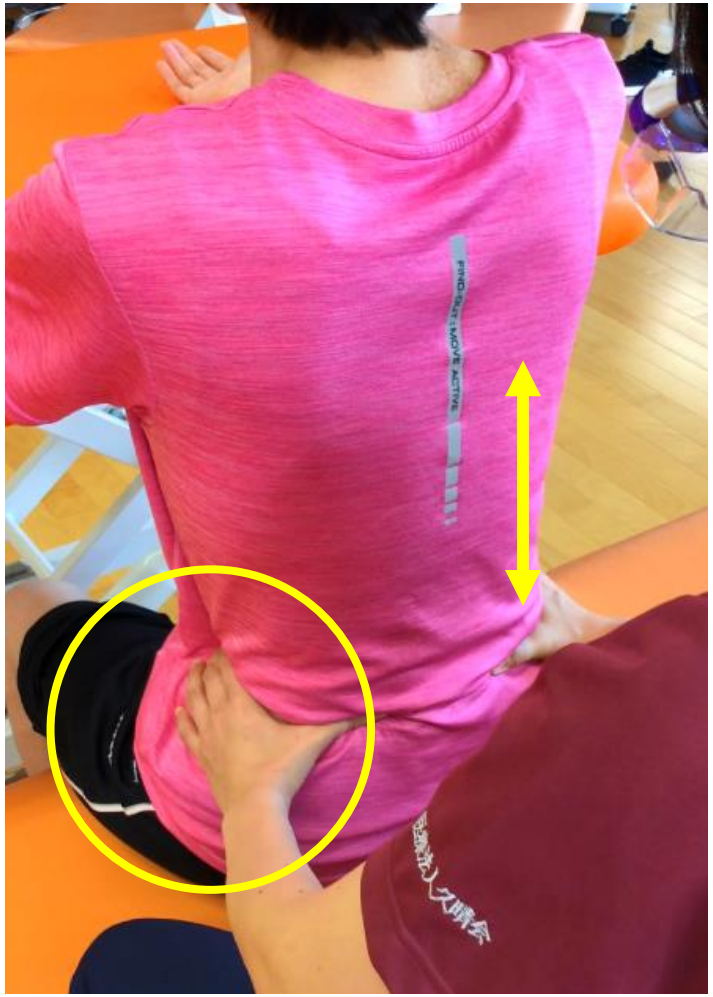
骨盤～体幹が平衡を保っているか？
腹斜筋、腹横筋、臀筋等の活動は？

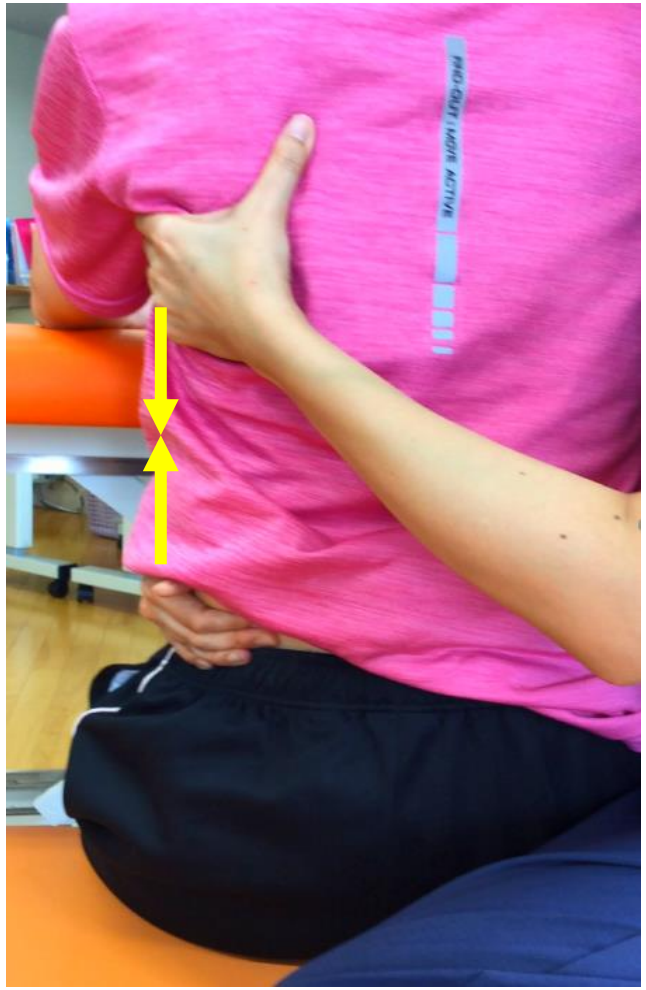
膝関節をコントロールする二関節筋の求心性・遠心性活動の切り換わりは可能か？

足関節は荷重しながら背屈できるか？
腓腹筋、ヒラメ筋の求心性・遠心性活動の切り換わりは可能か？
足部の内在筋の活動は？

上肢や頸部等での代償活動は？
末梢部にも着目すること

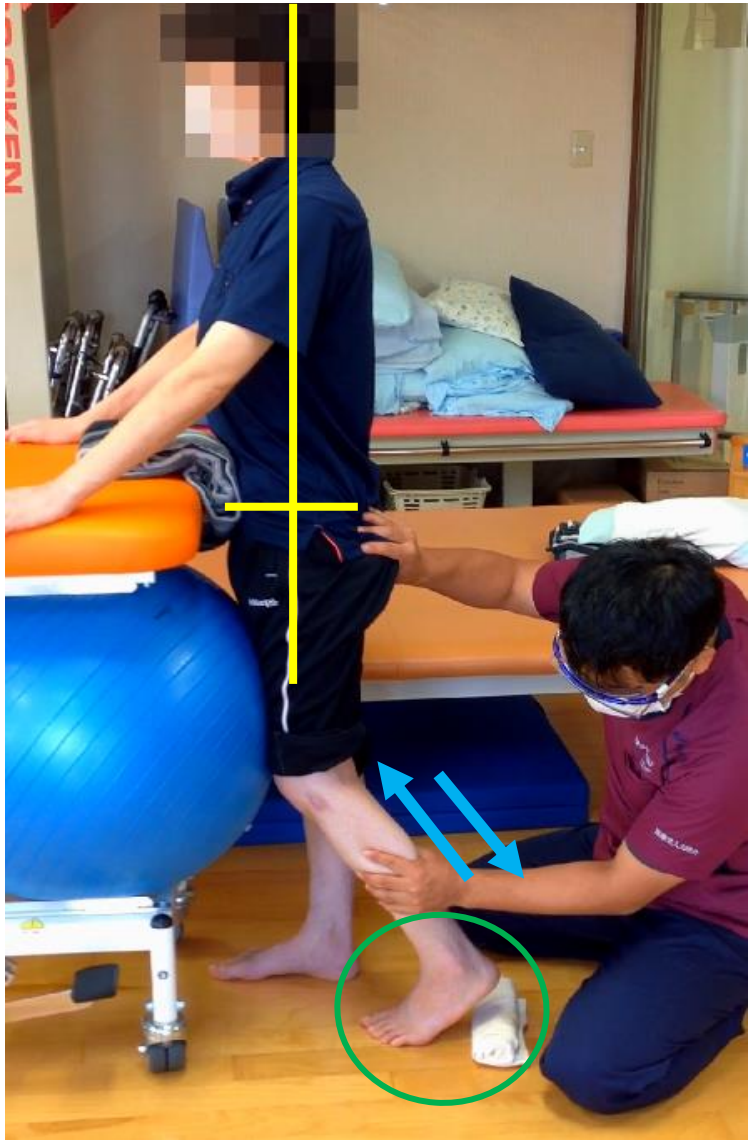
骨盤のラテラリティ
（側方傾斜など）を評価・介入





右側は動くが、左側は重くて動かない
骨盤の側方下制と体幹の伸展活動↓

Backward step の意義



一側下肢を後ろに残すことも重要
視覚情報からではなく、固有感覚情報からの制御を強調できる。
Body schemaがないと困難な課題

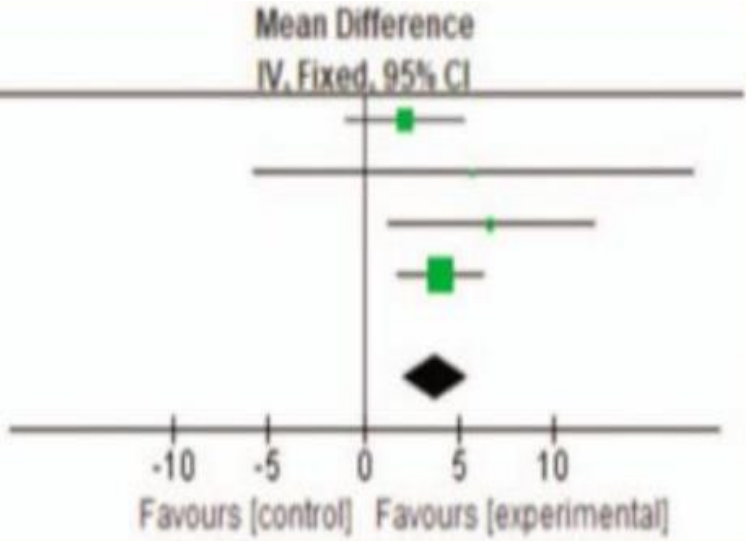
大腿四頭筋とハムストリングスの相反性活動を促せる。
股関節屈筋の遠心性活動など
立脚相と遊脚相の切り替え
⇒ 適切なCPG

体幹の持続的な伸展（脳幹網様体）
肩甲帯のセッティング、骨盤の中間位コントロールが前提条件となる。

Backward step の効果

Study or Subgroup	BG Mean	BG SD	BG Total	CG Mean	CG SD	CG Total	Weight	Mean Difference IV, Fixed, 95% CI
Baglary S 2013	40.8	4.884	20	38.6	5.124	20	30.1%	2.20 [-0.90, 5.30]
Rose DK 2018	41.9	11.8	8	36.1	11.8	8	2.2%	5.80 [-5.76, 17.36]
Takami A 2010	54.8	2.4	10	48.1	9.2	12	9.9%	6.70 [1.29, 12.11]
Weng CS 2006	51.4	1.8	13	47.3	3.7	13	57.9%	4.10 [1.86, 6.34]
Total (95% CI)			51			53	100.0%	3.82 [2.12, 5.52]

Heterogeneity: Chi² = 2.31, df = 3 (P = 0.51); I² = 0%
Test for overall effect: Z = 4.40 (P < 0.0001)

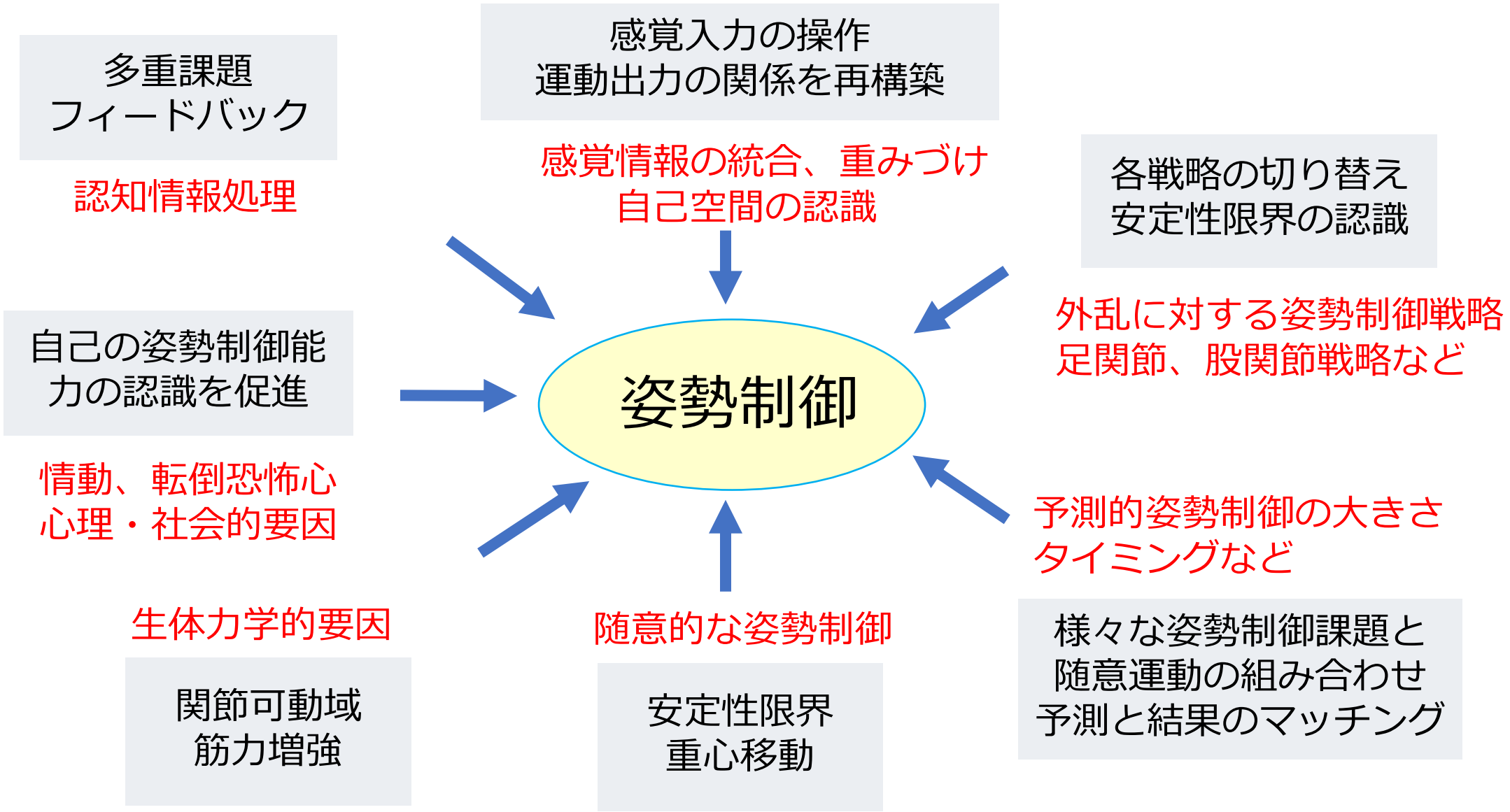


・BBSに効果を認めた (中等度)

・歩行速度、歩行テストに効果を認めた (信頼性は低い)

Ze-Hua Chen et al；Effectiveness of backward walking for people affected by stroke：Medicine (Baltimore). 2020 Jul 2; 99(27): e20731.

姿勢制御の関連要因


多重課題
フィードバック
認知情報処理
感覚入力の操作
運動出力の関係を再構築
感覚情報の統合、重みづけ
自己空間の認識
各戦略の切り替え
安定性限界の認識
外乱に対する姿勢制御戦略
足関節、股関節戦略など
自己の姿勢制御能
力の認識を促進
姿勢制御
情動、転倒恐怖心
心理・社会的要因
予測的姿勢制御の大きさ
タイミングなど
生体力学的要因
関節可動域
筋力増強
随意的な姿勢制御
安定性限界
重心移動
様々な姿勢制御課題と
随意運動の組み合わせ
予測と結果のマッチング