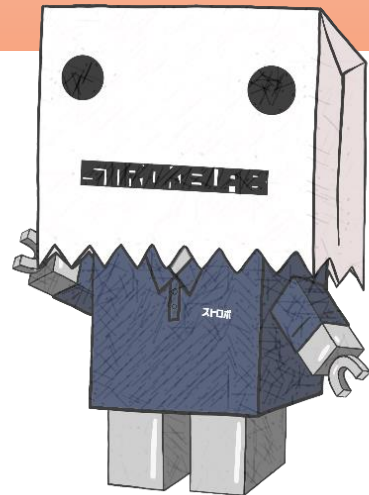


トランスファー (*Transfer*)

上肢帯・下肢帯からの運動連鎖アプローチ



Transfer (移乗)

- ✓ 医療現場で言うところの「Transfer」は、車椅子⇔ベッド等様々なものへ自らor介助によって乗り移る動作
- ✓ 寝返り/起き上がり/立ち上がり/歩行などのADL動作の中では、「移乗動作」にカテゴリー化される



立ち上がり
(Sit to Stand)



Step



着座
(Stand to Sit)

Transfer

着座 (*Stand to Sit*) とは？

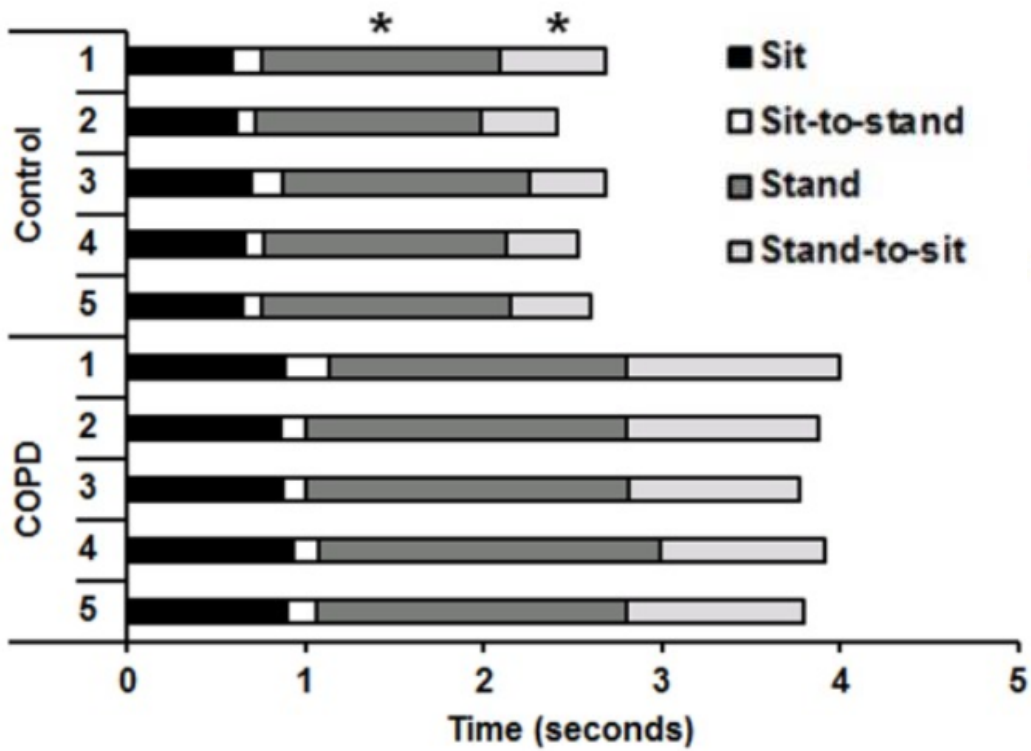
- ✓ 立位⇒座位へ移行していく過程の動作であり、抗重力姿勢から従重力姿勢へと変換していくことが要求される
- ✓ 後方へCOMをコントロールしていくにも関わらず、視覚的に着地点を把握し難いため不安定になりやすい動作



特徴

Janssens L et al : Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease, PLoS One. 2014 Feb 12;9(2)

- ✓ 着座は、立ち上がりと比較して視覚情報を利用せずに従重力にコントロールしていくため、動作に時間を要する
- ✓ 特にCOPD患者は、「立っている状態」「立位から座位への移行」にて健常者よりも多くの時間を要した
- ✓ 胸郭や脊柱の硬さによる姿勢制御システムの障害が影響しているためと考えられる
- ✓ また、着座時には大腿四頭筋の萎縮の程度も影響している



	Control group	COPD group	p-value
Sit	0.61±0.21	0.87±0.36	0.766
Sit-to-stand	0.11±0.12	0.14±0.08	0.999
Stand	1.27±0.39	1.79±0.78	0.028
Stand-to-sit	0.43±0.41	1.08±0.88	0.001

立ち上がりとの相違点

①従重力

姿勢安定性を保持しながら
身体をControlする能力

②重心移動

COMを後方かつ下方へ
バランスを損なうことなく
移動していく能力

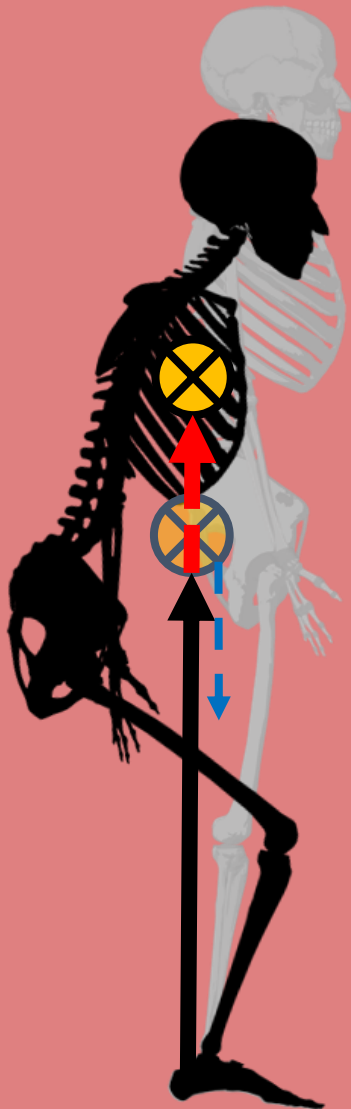
③視 覚

後方へバランスをControlし
ていくため視覚を
姿勢制御に使用できない

重力コントロールの違い

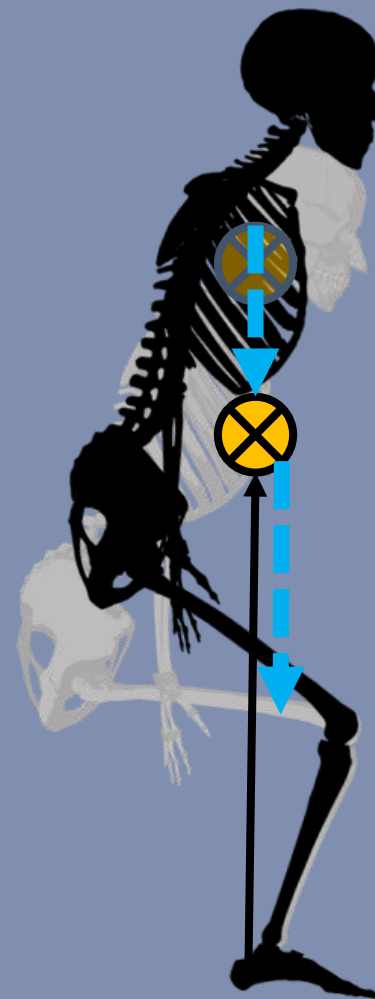
抗重力コントロール

COMとCOPの関係性を保持/安定させながら上方へ



従重力コントロール

COMとCOPの関係性を保持/安定させながら下方へ

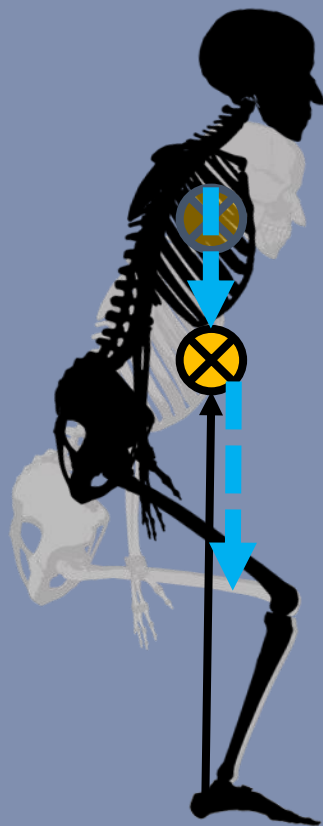


着座時の経時的筋活動

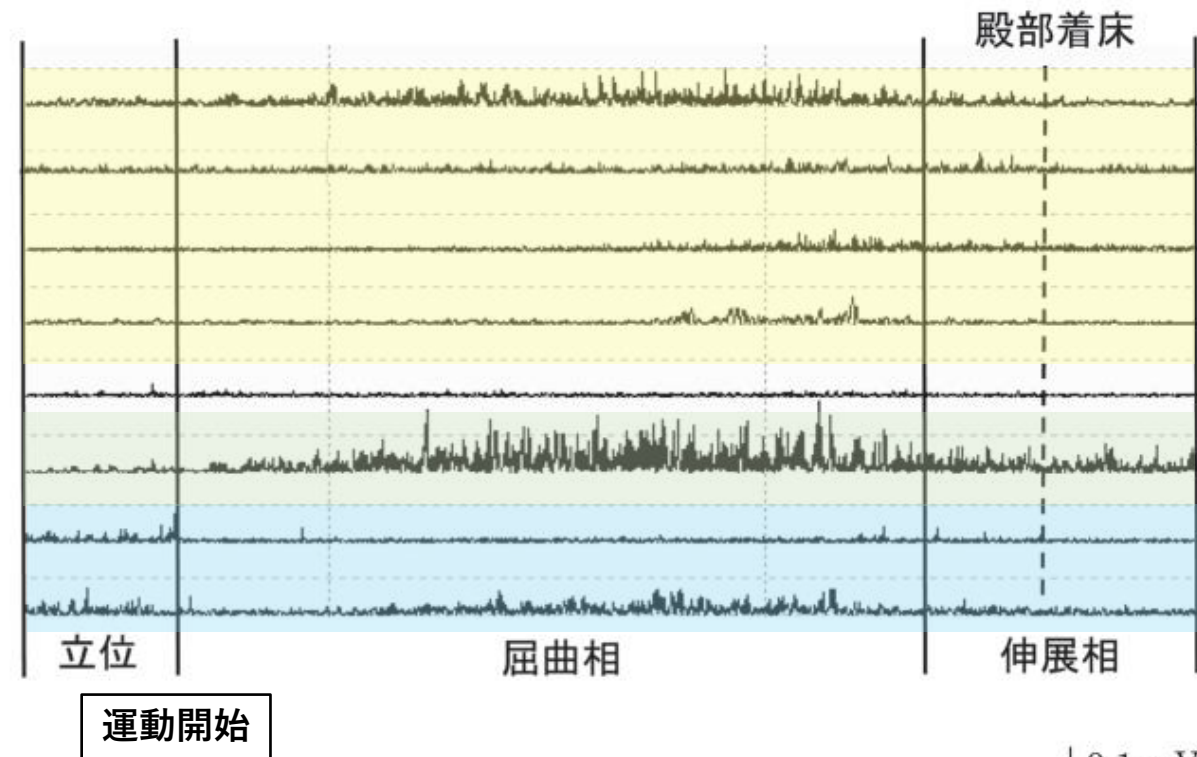
Yoshinori Y. Analysis of the sitting-down movement. J. Kansai Phys. Ther. 15: 13-16, 2015

- ✓ 脳卒中患者では、足関節背屈筋の筋活動が得られず、足関節底屈筋の筋緊張亢進あるいは足関節の背屈制限によって足関節の背屈が生じにくいことがある
- ✓ その結果、動作開始初期から急激な後方への身体重心の移動が生じてしまう

着座（Sit to Stand）



多裂筋
内腹斜筋
大腿直筋
大殿筋下部線維
大腿二頭筋
前脛骨筋
腓腹筋内側頭
ヒラメ筋



0.1 mV
0.2 ms

視覚情報の違い

Siriphorn A et al : The effects of vision on sit-to-stand movement, J Phys Ther Sci.2015 Jan;27(1):83-6

- ✓ 立ち上がりにおける研究では、**視覚の有無によって動作時間とCOM動揺に有意差**があったことを報告している
- ✓ 視覚的な制約が32%あると、健常者の重心動揺が増加した
- ✓ 着座と求められるコンポーネントとは異なるが、視覚を使用できないことは姿勢制御としての難易度の高さを示唆

	開眼	閉眼
	EO	EC
重心移動時間	Weight transfer time (sec)	0.53 ± 0.27 0.40 ± 0.20**
上昇指数	Rising Index (% body weight)	28.10 ± 7.33 28.20 ± 7.47
動揺速度	Sway velocity (degree/sec)	2.81 ± 1.36 3.59 ± 1.10**
** Significant difference from EO (p < 0.001).		

J Phys Ther Sci. 2015 Jan;27(1):83-6. doi: 10.1589/jpts.27.83. Epub 2015 Jan 9.

The effects of vision on sit-to-stand movement.

Siriphorn A¹, Chamonchant D¹, Boonyong S¹.

⊕ Author information

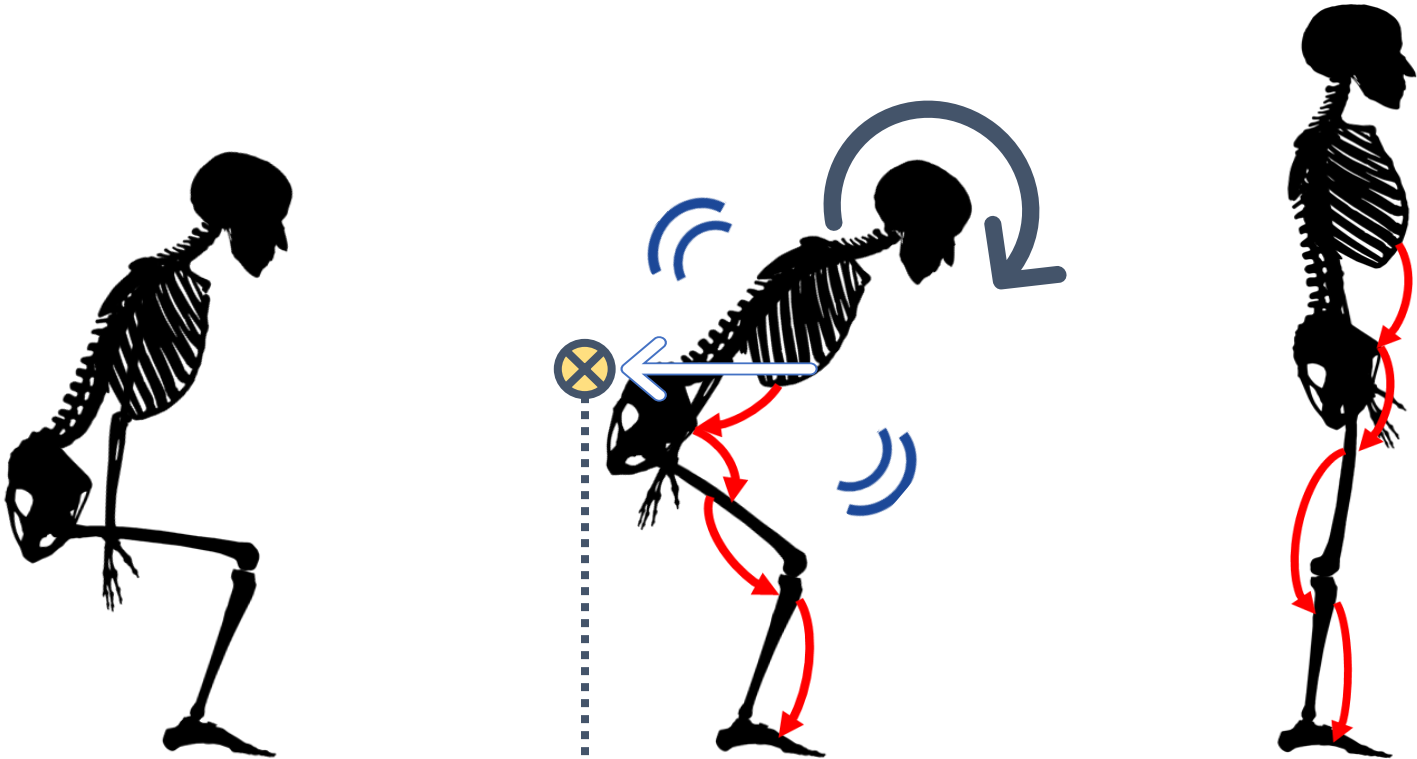
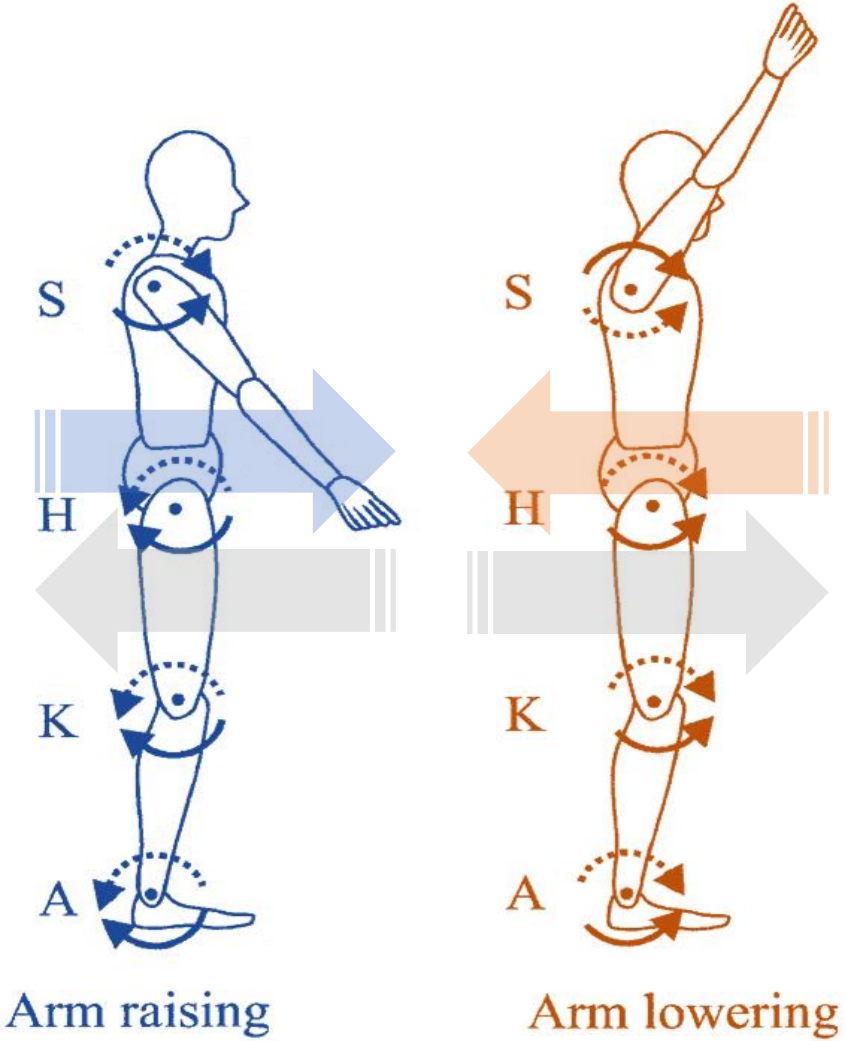
Abstract

[Purpose] It is well known that vision is an important factor contributing to postural control. However, there has been little discussion about the effect of vision on sit-to-stand movement. The purpose of this study was to evaluate the effect of constrained vision on sit-to-stand movement. [Subjects and Methods] Twenty-three healthy subjects (11 males, 12 females) aged 18-23 years with normal body mass indices were recruited for this study. Each participant was asked to stand as quickly as possible from a height-adjustable chair 3 times under 2 conditions: with eyes closed (EC) and eyes open (EO). The weight transfer time, rising index, and center of gravity sway velocity were measured using a NeuroCom Balance Master. [Results] The results show there were significant differences between the EC and EO conditions in the weight transfer time and the centre of gravity sway velocity. No significant difference was found between the EC and EO conditions in the rising index. These findings suggest that visual perception may play a role in balance control while performing sit-to-stand movement.

協調的筋活動の欠落と代償戦略

Prilutsky BI et al : Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. J Biomech. 1994 Jan;27(1):25-34
Patla AE et al : Anticipatory control of center of mass and joint stability during voluntary arm movement from a standing posture: interplay between active and passive control. Exp Brain Res. 2002 Apr;143(3):318-27

- ✓ ヒトは運動時に主運動に伴う姿勢動揺を予期し、相対する筋活動トルクを生成することで安定性を構築する
- ✓ 従重力(後下方)に姿勢をコントロールしていくトルクの筋群とそれを調整する筋群の協調的な関係性が必要不可欠



着座に要求される要素

① 従重力 コントロール

安定したCOMの
後下方移動

② COM・COP の制御

従重力コントロールを
達成するための協調性

③ トルク制御

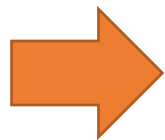
姿勢安定化を提供する
ための拮抗したトルク関係

相でとらえる立ち上がり

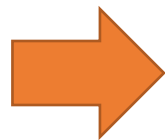
Schwenk M et al : Test-retest reliability and minimal detectable change of repeated sit-to-stand analysis using one body fixed sensor in geriatric patients, Physiol Meas. 2012 Nov;33(11):1931-46



Standing



Flexion



Extension



Sitting

① < Flexion >

- 体幹/股/膝屈曲
- COM/COP移動

② < Flex/Ext >

- 体幹伸展
- 股/膝関節屈曲

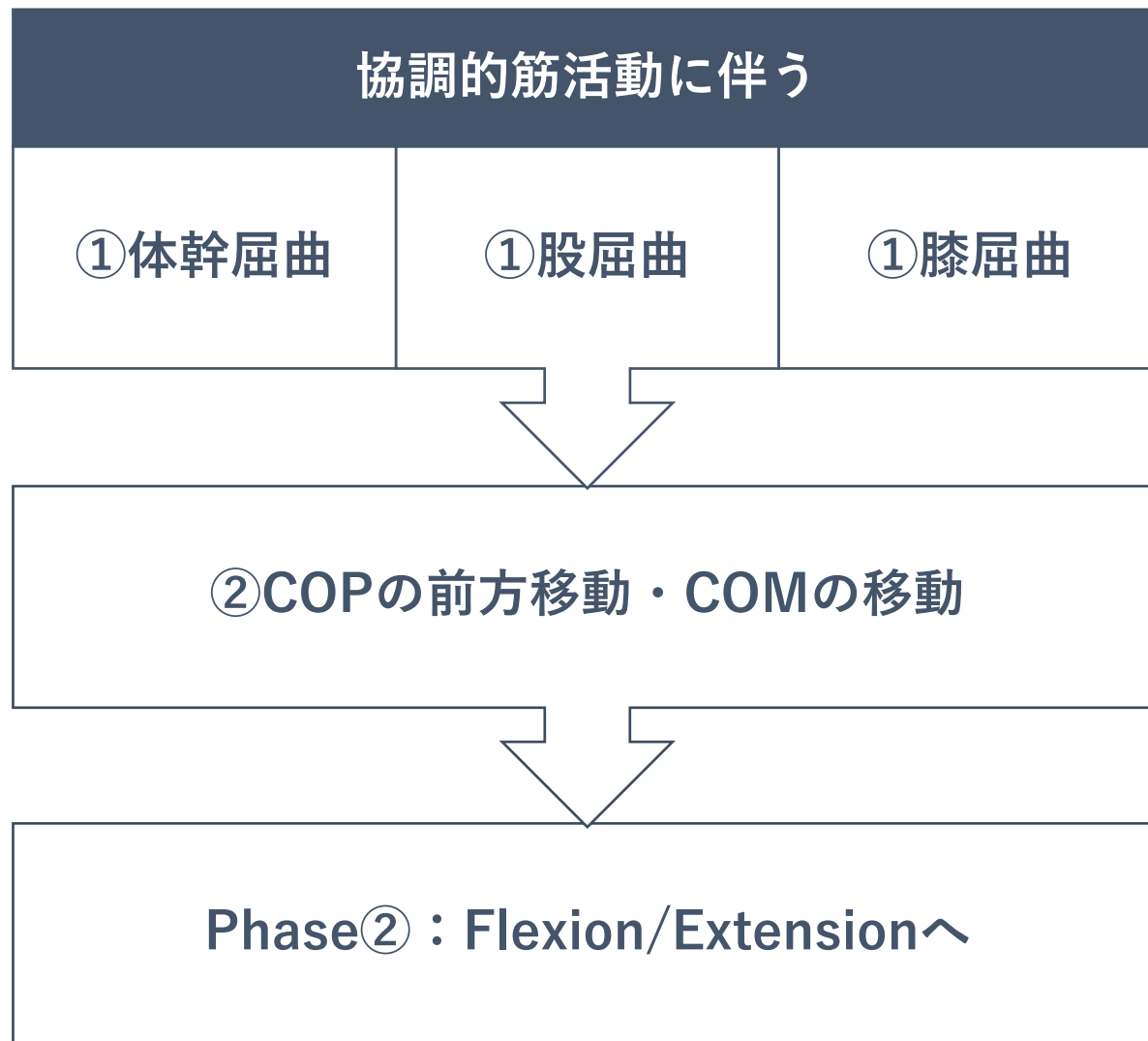
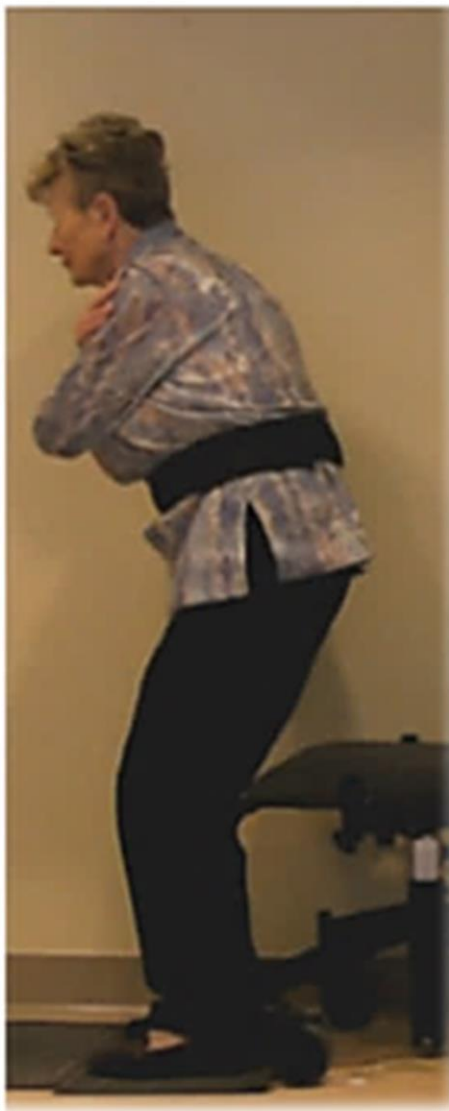
③ < Extension >

- 体幹伸展
- 股関節伸展

Phase① : Flexion (屈曲相)

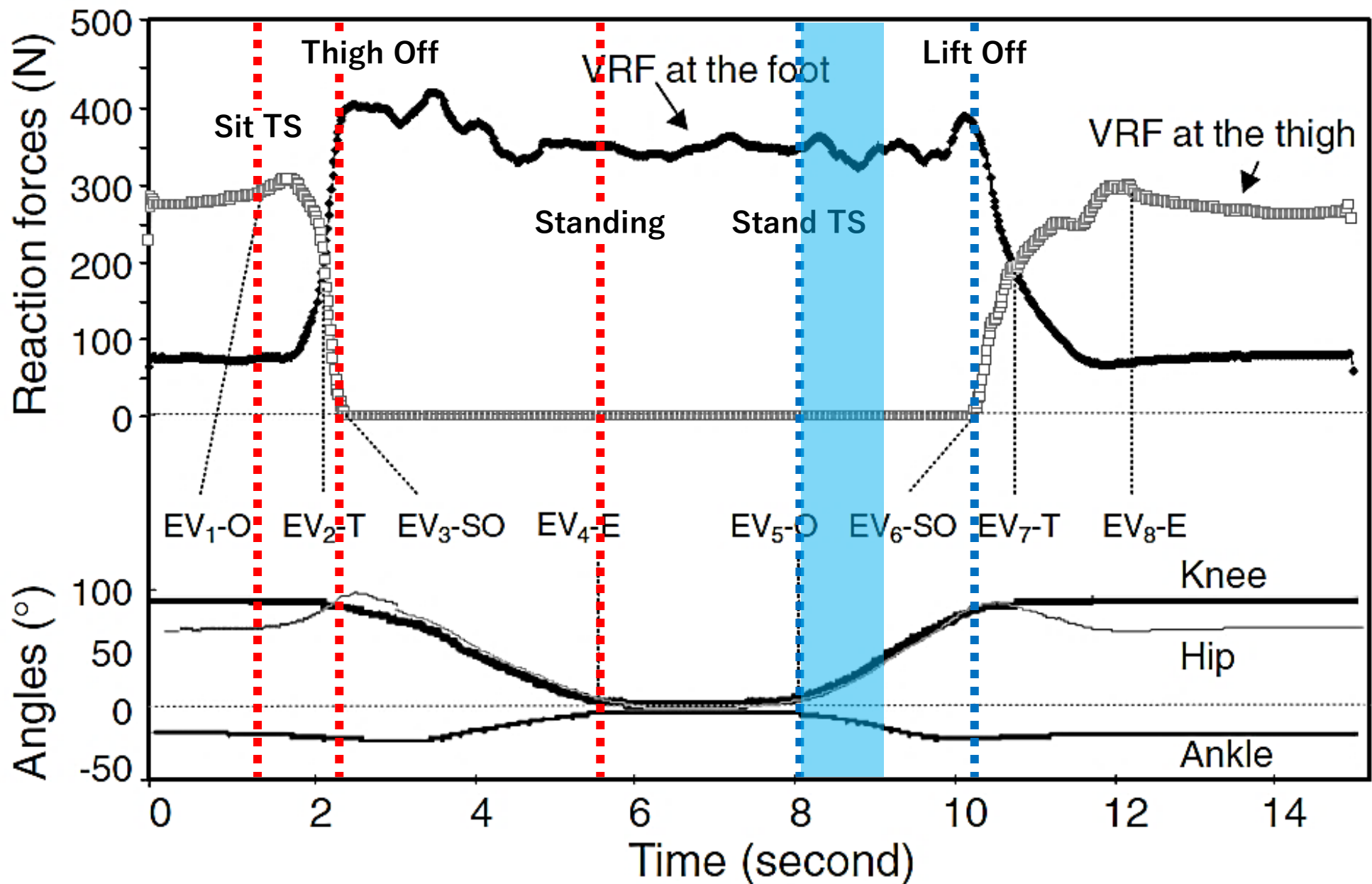
Schwenk M et al : Test-retest reliability and minimal detectable change of repeated sit-to-stand analysis using one body fixed sensor in geriatric patients, Physiol Meas. 2012 Nov;33(11):1931-46

- ✓ 諸関節の屈曲にて従重力方向へと緩めていきながら，COPを前方へ移動させていく相
- ✓ 立位から足関節がわずかに背屈し，その動きに同期して骨盤もわずかに後傾する



経時的にみた床反力と関節角度

Roy G et al : The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis, Clin Biomech. 2006 Jul;21(6):585-93



要求される協調的筋活動：①Flexion（屈曲相）

Prilutsky BI et al : Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. J Biomech. 1994 Jan;27(1):25-34

遠心性コントロール

ES

体幹伸展

遠心性コントロール

HAM

股J伸展

骨盤の安定化
※股伸展に作用

GM

骨盤後傾

遠心性コントロール

GAS

大腿後牽引

RA

体幹屈曲

体幹屈曲

IP

骨盤前傾

股関節屈曲

RF

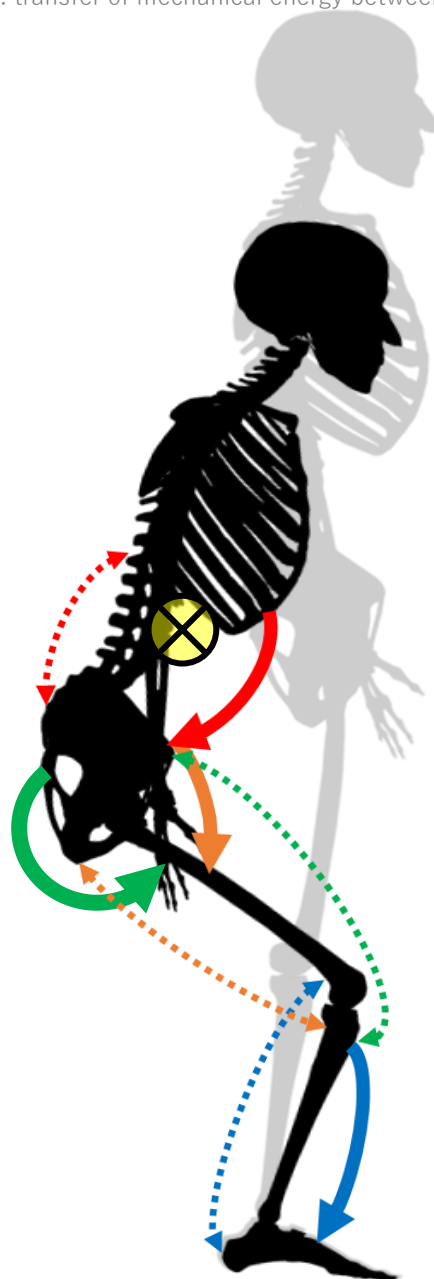
股J屈曲

遠心性コントロール

TA

脛骨前傾斜

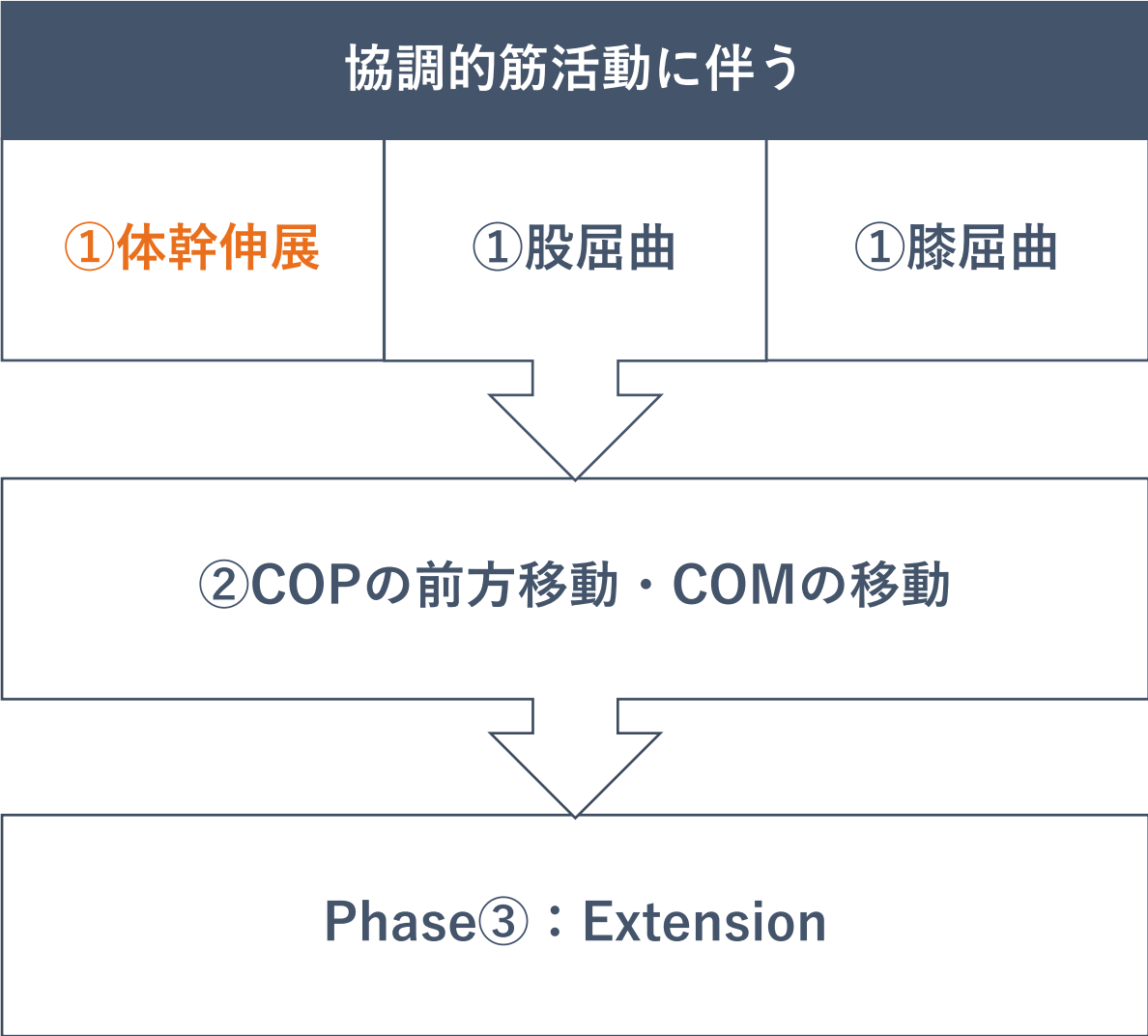
膝関節屈曲



Phase② : Flexion/Extension (屈曲/伸展相)

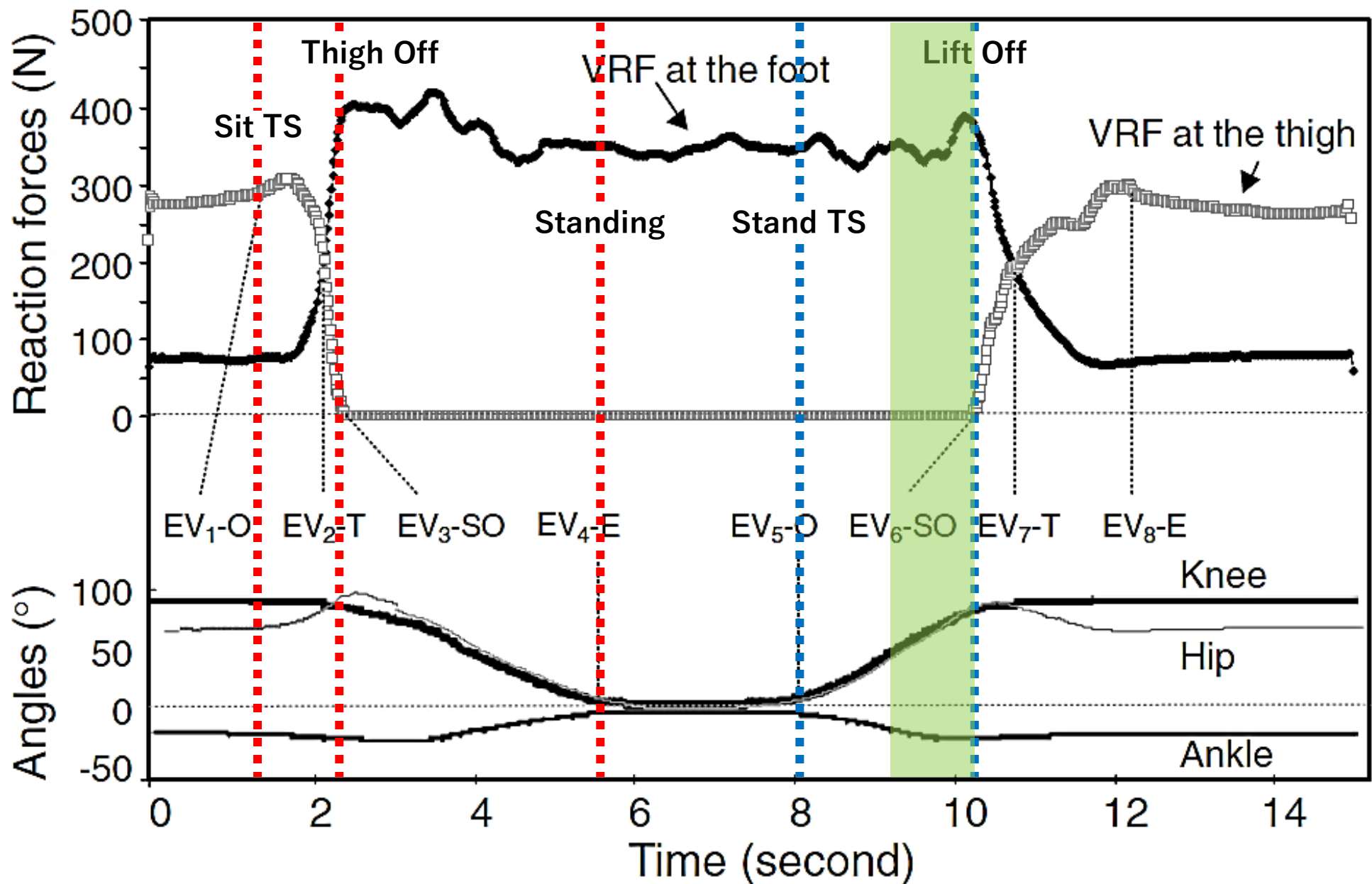
Schwenk M et al : Test-retest reliability and minimal detectable change of repeated sit-to-stand analysis using one body fixed sensor in geriatric patients, Physiol Meas. 2012 Nov;33(11):1931-46

- ✓ 屈曲による前方への回転モーメントを制御するため、体幹伸展にてCOMをコントロールする相
- ✓ 殿部が座面に接触するとき、股関節と体幹前方傾斜角度が最大となる



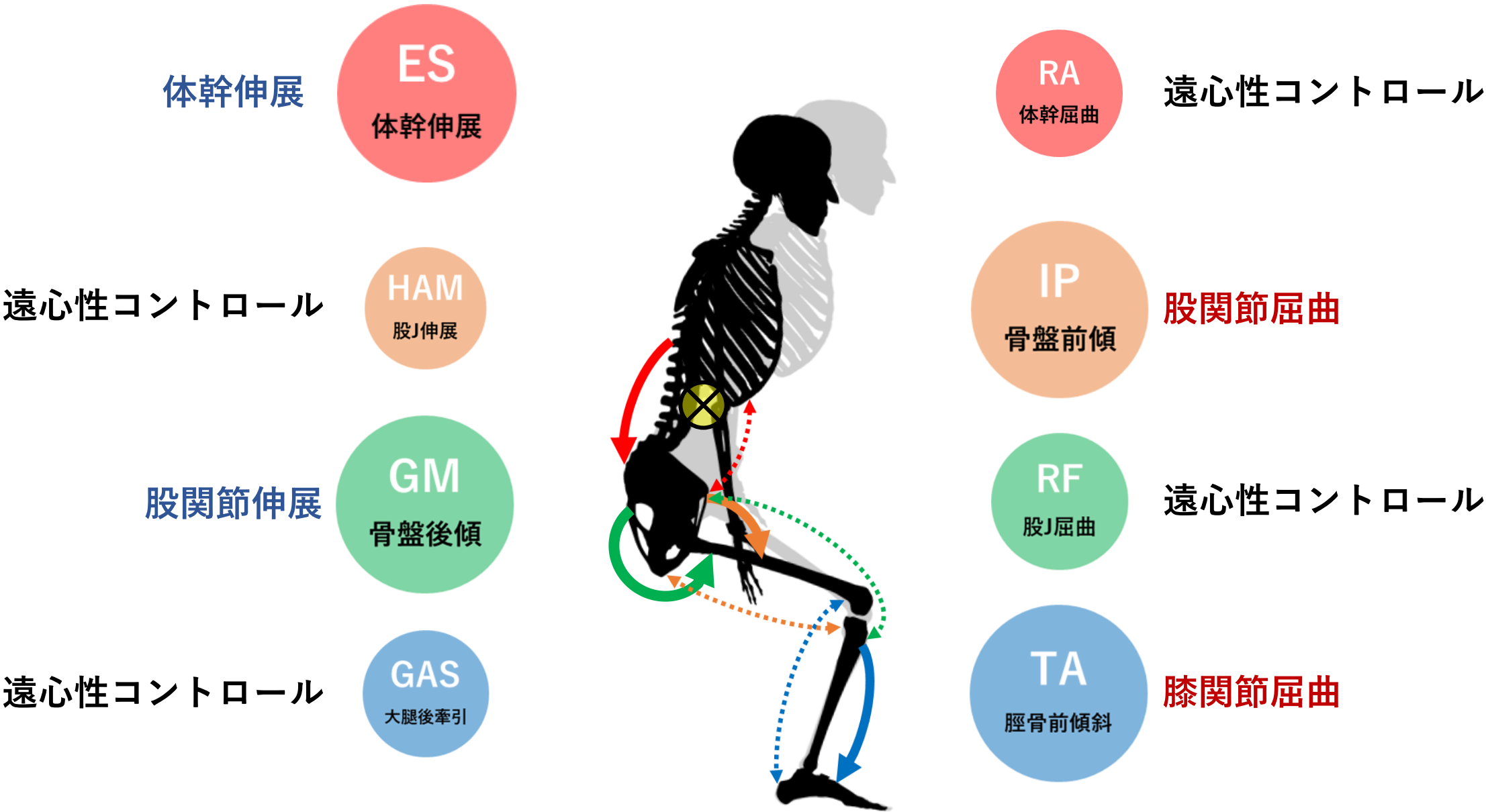
経時的にみた床反力と関節角度

Roy G et al : The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis, Clin Biomech. 2006 Jul;21(6):585-93



要求される協調的筋活動：②Flexion/Extension（屈曲/伸展相）

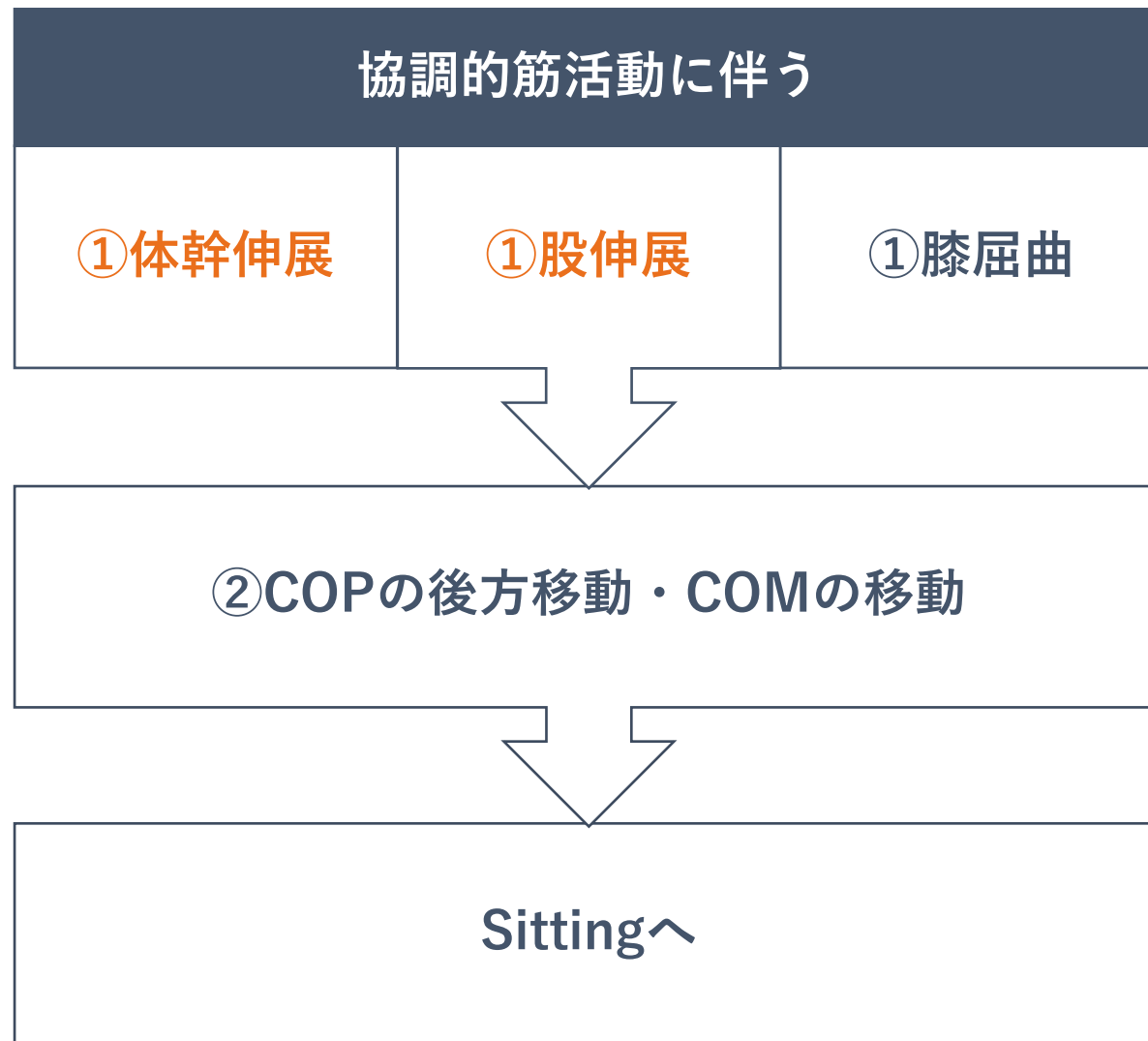
Prilutsky BI et al : Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. J Biomech. 1994 Jan;27(1):25-34



Phase③ : Extension (伸展相)

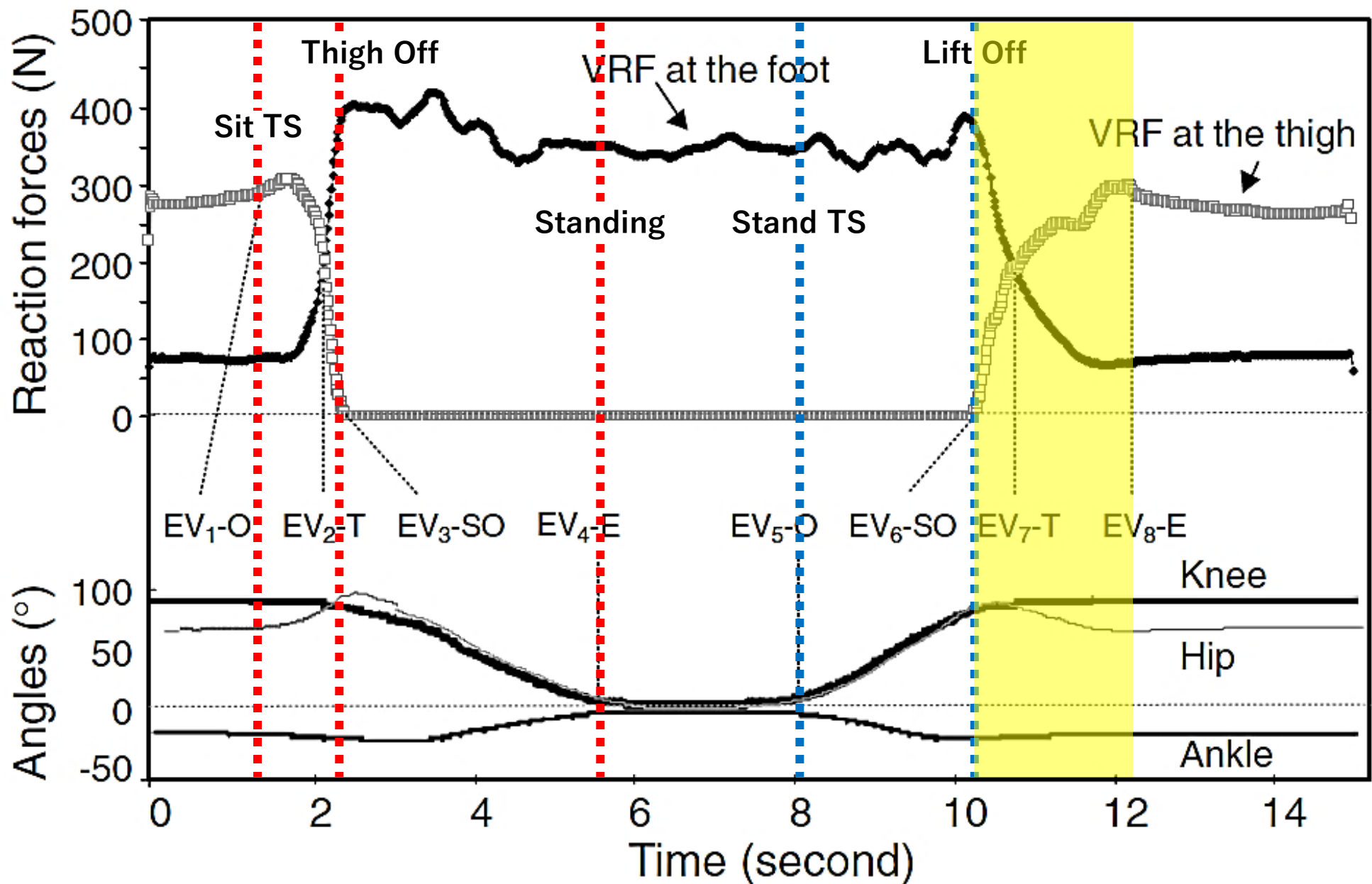
Schwenk M et al : Test-retest reliability and minimal detectable change of repeated sit-to-stand analysis using one body fixed sensor in geriatric patients, Physiol Meas. 2012 Nov;33(11):1931-46

- ✓ 重心線上にCOPとCOMが揃った安定した座位移行のため、体幹伸展を維持しながら股関節伸展していく相
- ✓ 荷重の配分が足部から殿部へと移り、足部が荷重から解放される



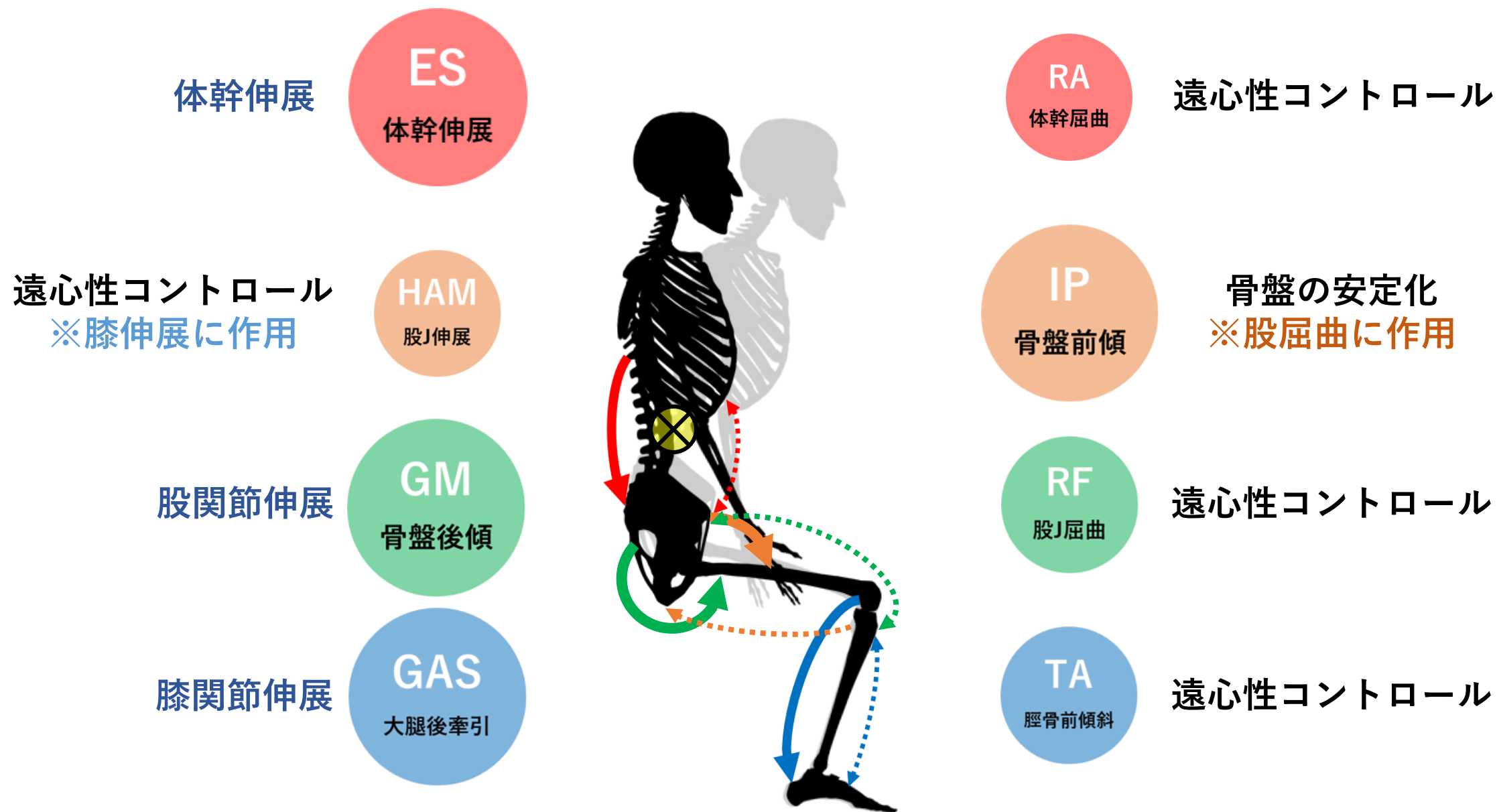
経時的にみた床反力と関節角度

Roy G et al : The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis, Clin Biomech. 2006 Jul;21(6):585-93



要求される協調的筋活動：③Extension（伸展相）

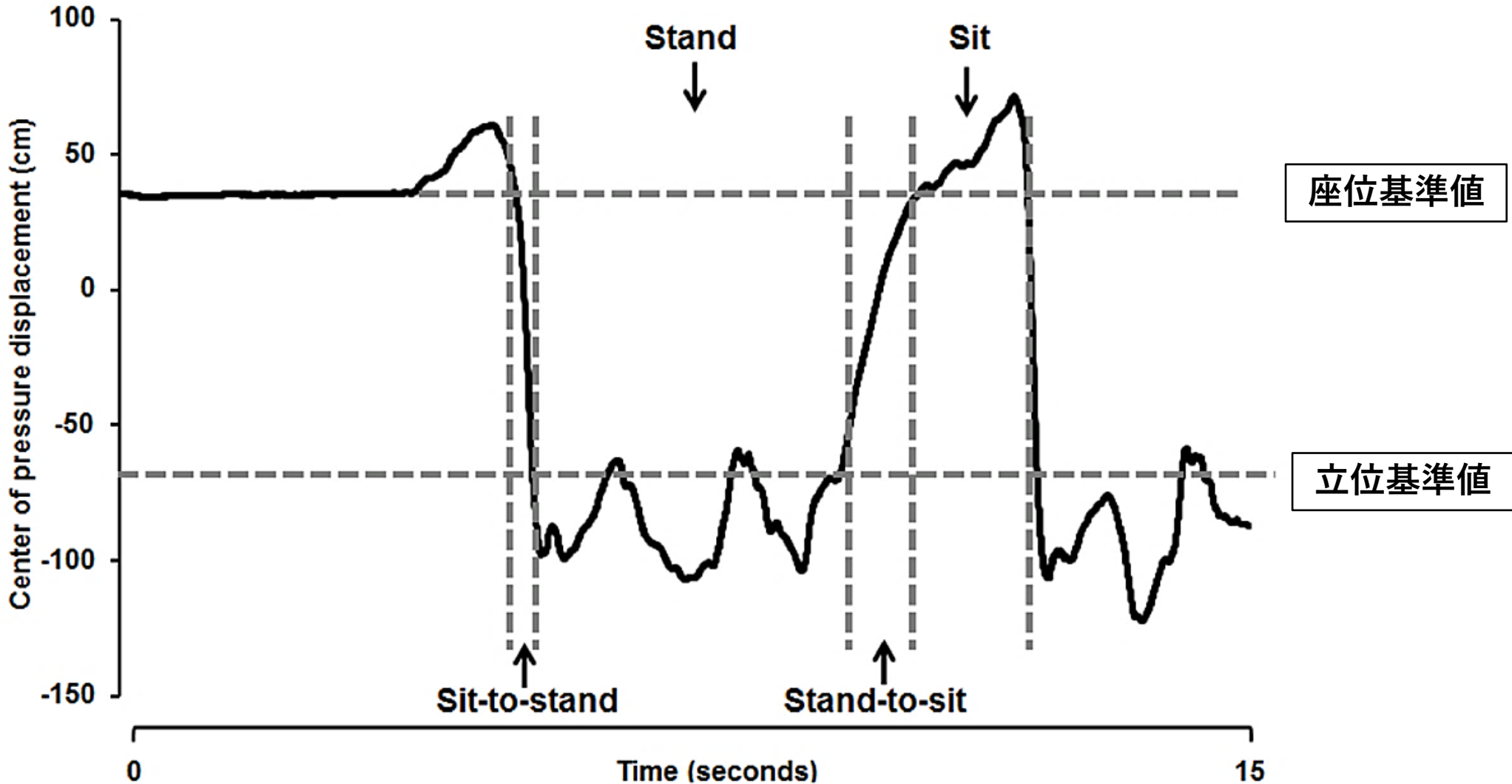
Prilutsky BI et al : Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. J Biomech. 1994 Jan;27(1):25-34



COPコントロールの違い

Janssens L et al : Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease, PLoS One. 2014 Feb 12;9(2)

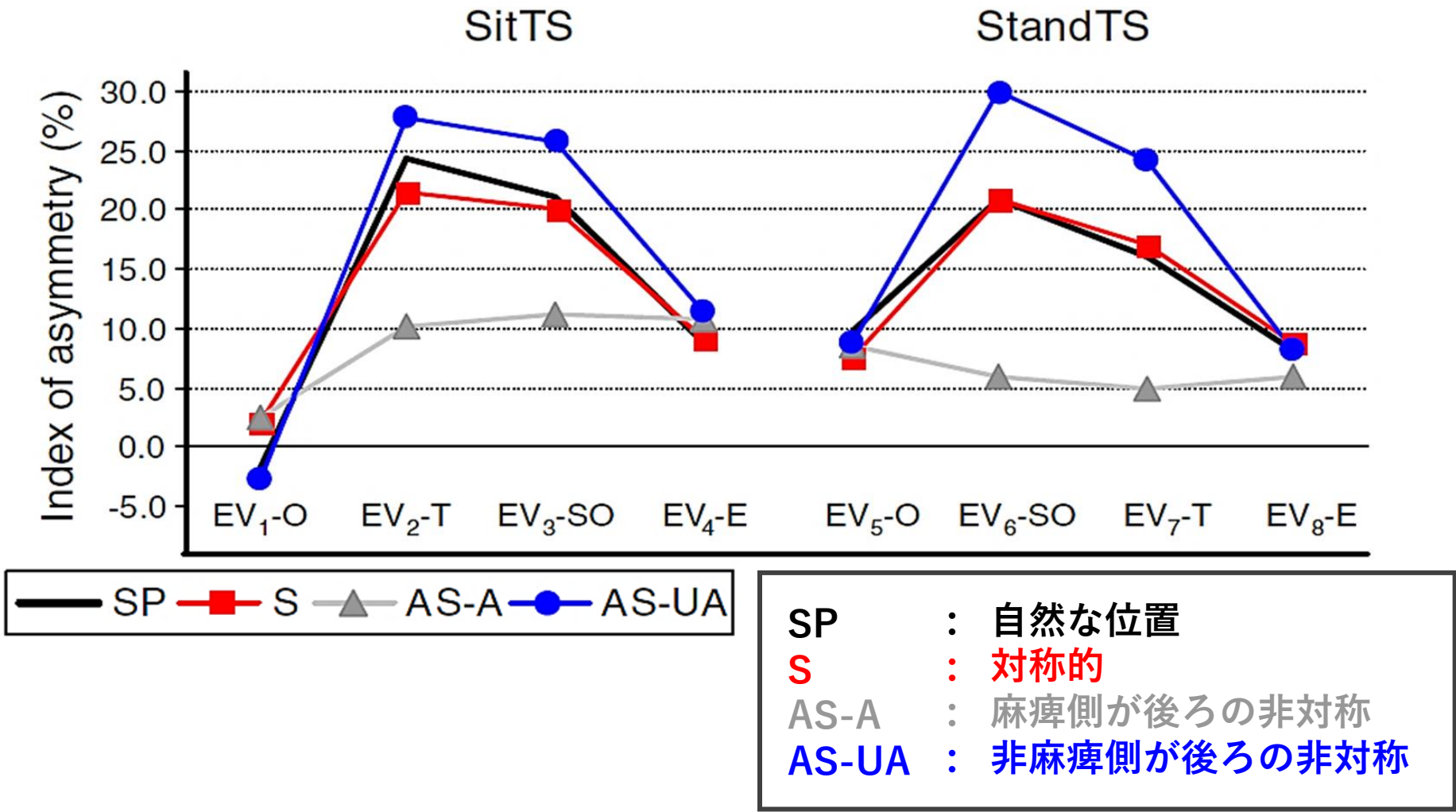
- ✓ 立ち上がり時は、COMの前方移動による前方トルクを後方に残したCOPにて制御を図りながら立位へ移行する
- ✓ 対して、着座においては後方トルクをコントロールするようにCOPを前方移動させながら座位へと移行する



荷重の非対称性改善のための足部位置

Roy G et al : The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. Clin Biomech. 2006 Jul;21(6):585-93

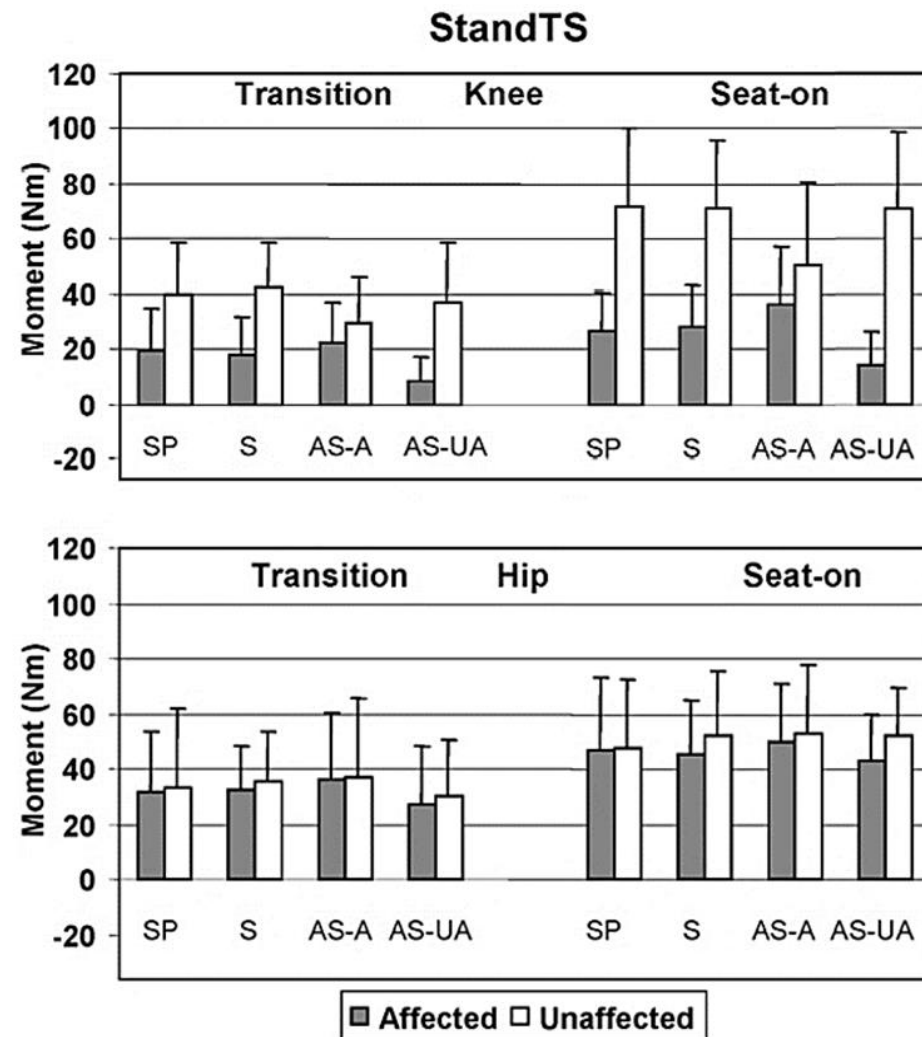
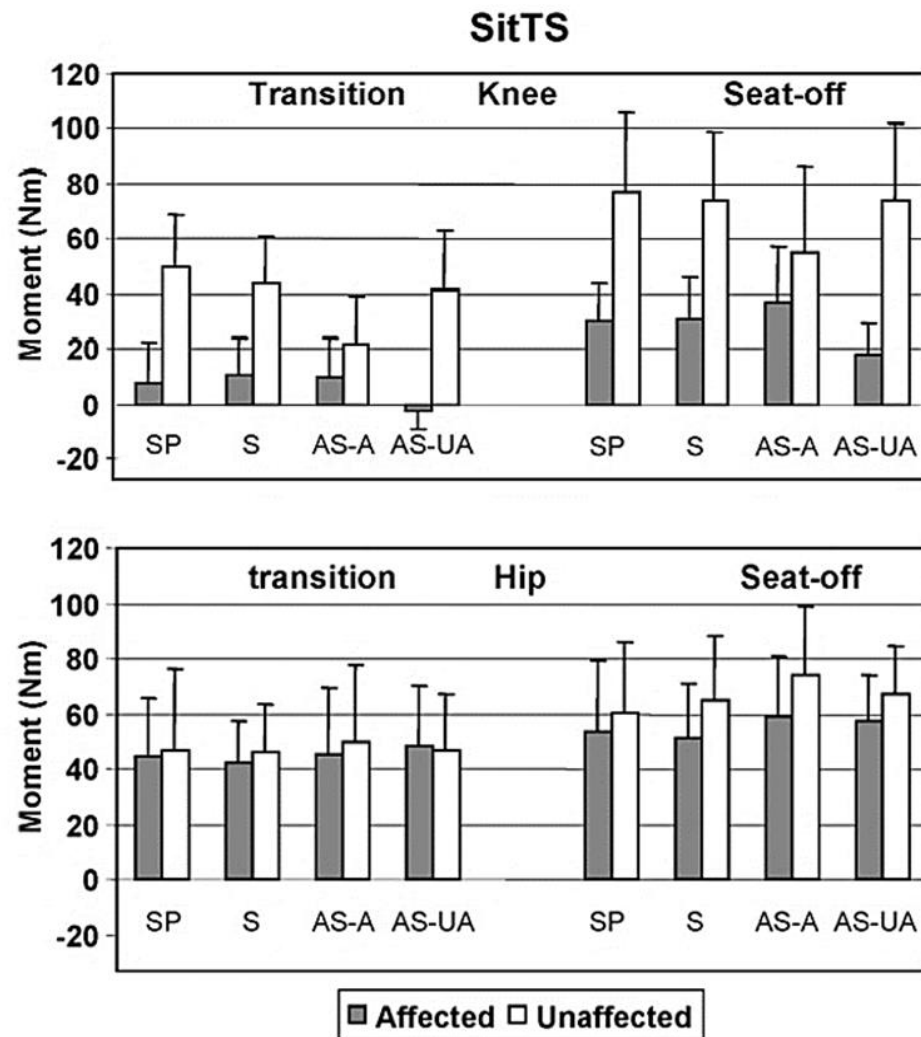
- ✓ 脳卒中患者における荷重の非対称性は、STS双方において離殿前や着座前から始まっており，麻痺側足部を後ろに引いた姿勢により，荷重の対称性を構築することが可能であると報告している
- ✓ 筋活動のActivationを図っていくうえで，セラピー時における足部位置を考慮することの重要性を示唆している



非対称性(非効率動作)はどこがもたらしているのか？

Roy G et al : Side difference in the hip and knee joint moments during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2007 Aug;22(7):795-804

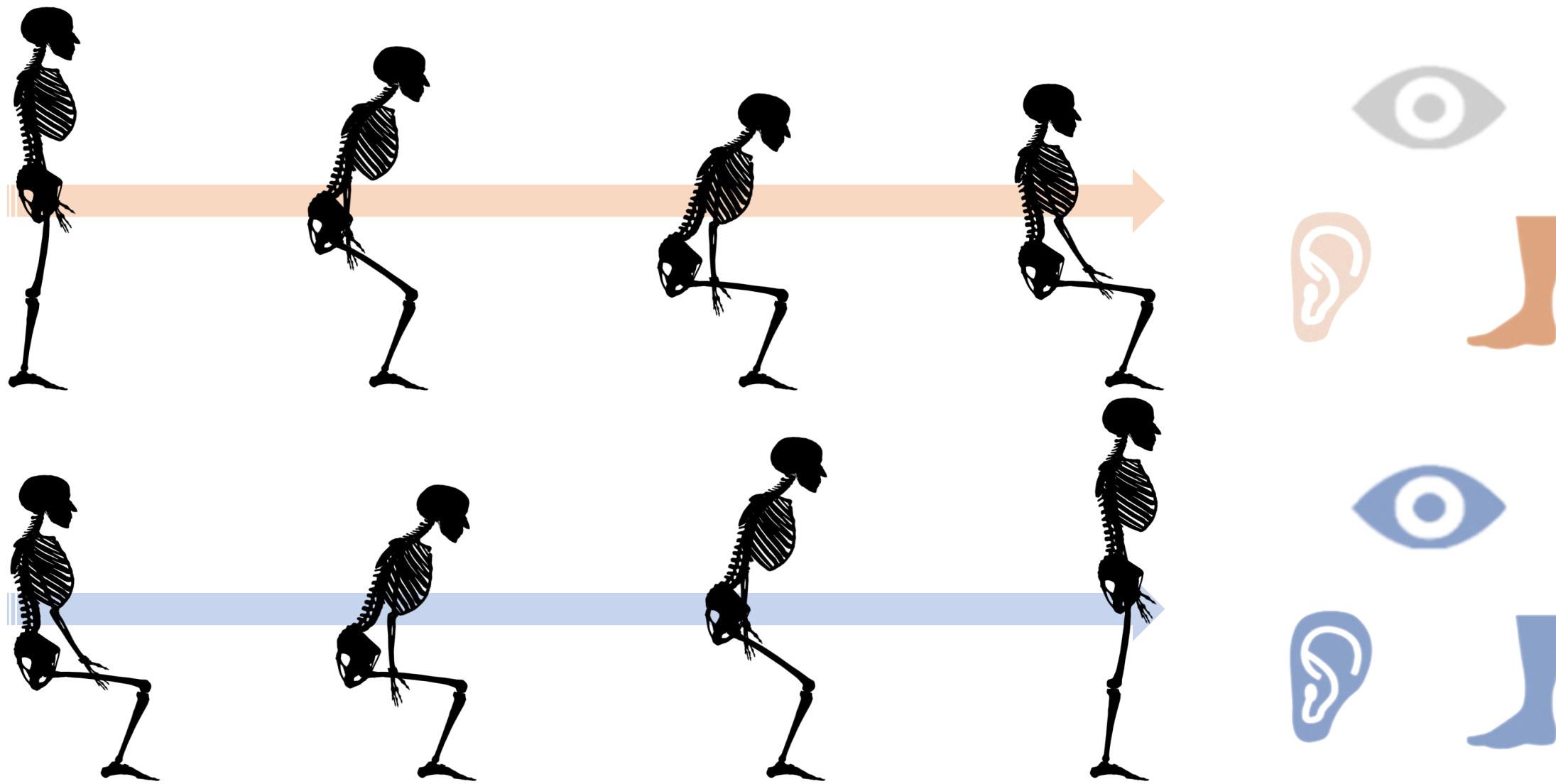
- ✓ 脳卒中患者は、麻痺側・非麻痺側に関わらず **股関節伸展よりも膝伸展の関節モーメント弱化**が報告されている
- ✓ 立ち上がり/着座の双方においても、股関節と比較して膝関節では左右間の伸展モーメントの弱化が顕著
- ✓ 脳卒中患者に関わらず、 **STSにおいては膝関節の伸展モーメントをいかに高められるかが重要**になってくる



立ち上がりと着座の神経システムの相違

Roy G et al : The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. Clin Biomech. 2006 Jul;21(6):585-93

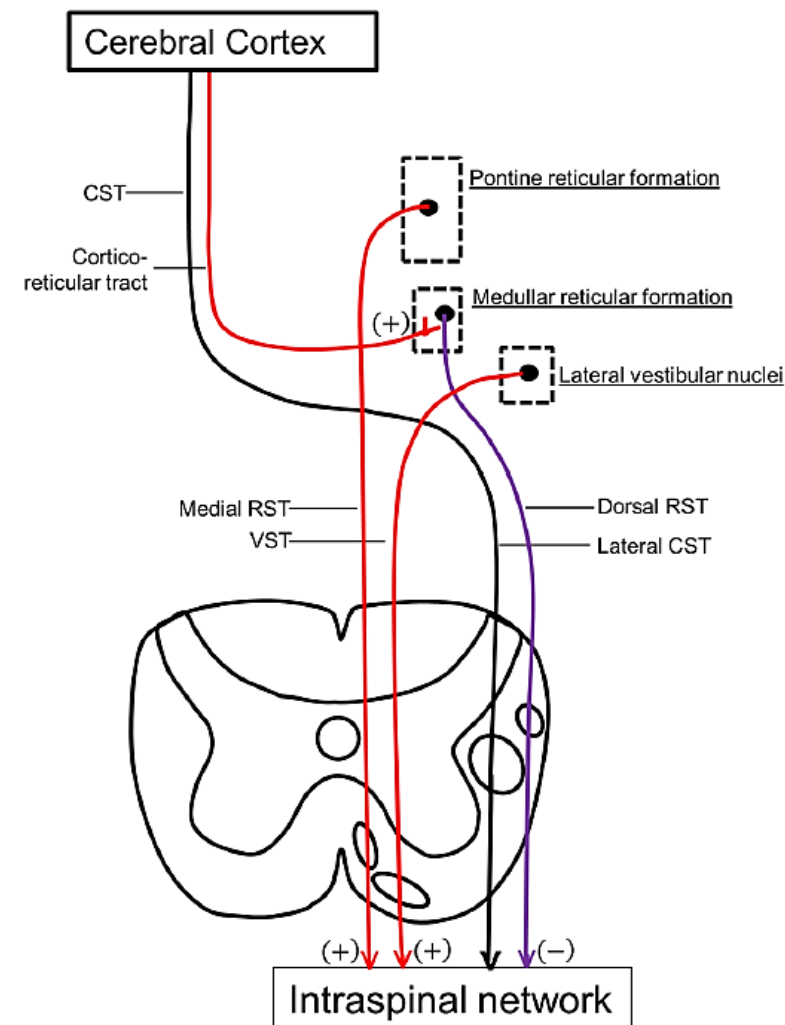
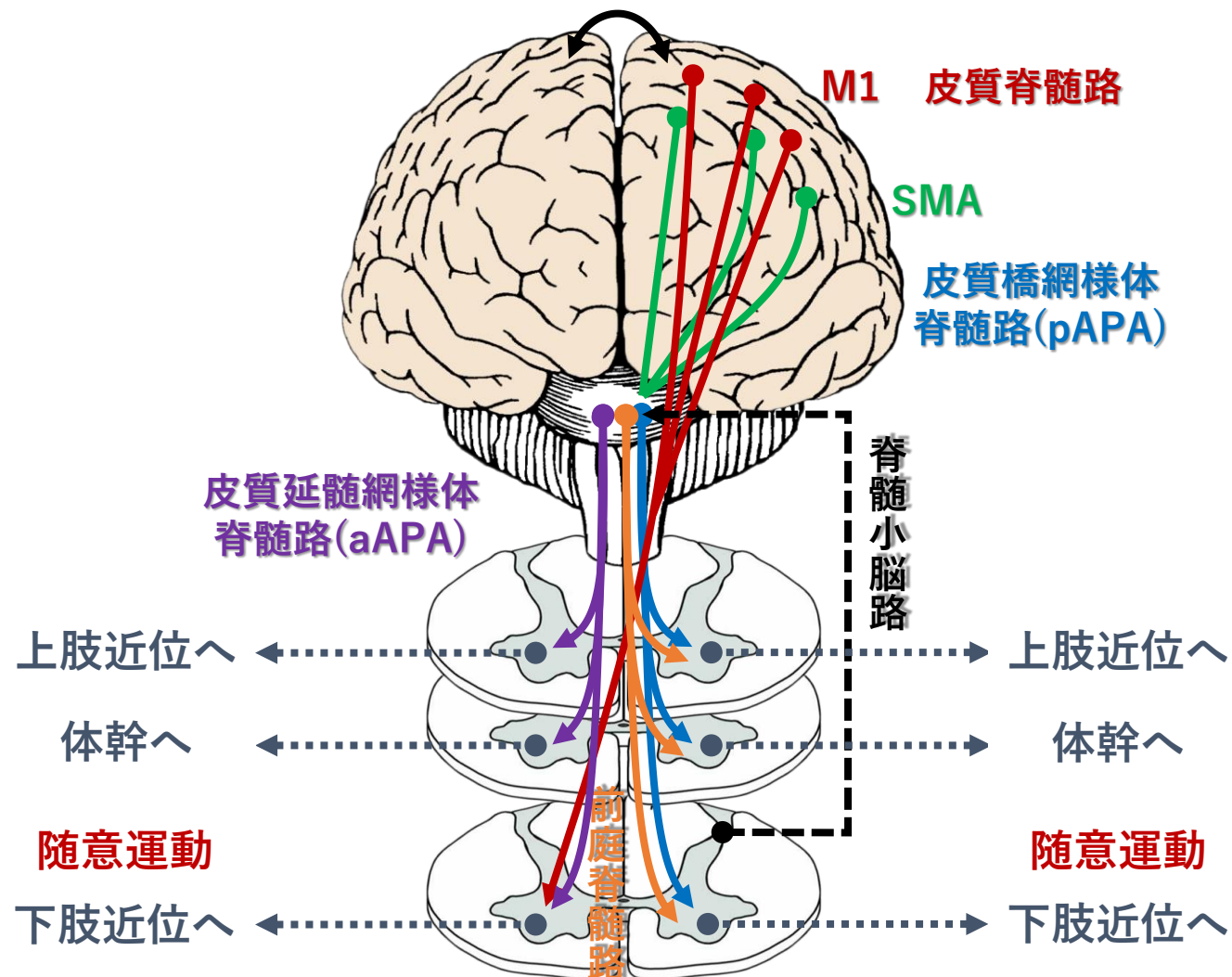
- ✓ 立ち上がりと着座の違いは、それぞれの課題と感覚入力に関連する姿勢制御のタイプの違いに依存している
- ✓ 着座は身体を下げる際、視覚的フィードバックを利用できないため遠心性収縮による姿勢制御が特に重要となる



従重力コントロールの神経プロセス

Li S et al : New insights into the pathophysiology of post-stroke spasticity . Front Hum Neurosci. 2015 Apr 10;9:192

- ✓ 橋網様体脊髄路(pAPA)と前庭脊髄路は抗重力筋に対して興奮性に作用し、伸展活動を高める役割を果たしている
- ✓ 対して延髄網様体脊髄路(aAPA)は、外側皮質脊髄路(随意運動)と並行作用し、抑制性に作用しながら随意運動が円滑になるように機能している



大脳半球間関係の視点をもつことの重要性

高草木：ニューロリハビリテーションにおけるサイエンス-臨床と研究の進歩，脊椎脊髄ジャーナル27（2），pp.99 - 105，2014-2

- ✓ 麻痺肢とは反対側半球の皮質脊髄路損傷による運動麻痺，つまりは随意運動に障害を負っている
- ✓ しかし，その障害側半球は非麻痺側肢における姿勢制御プログラムも担っているが，治療上の焦点にされない
- ✓ 非麻痺側肢の姿勢制御へ介入することは，半球間バランスを均衡させ，連合反応の減少に貢献する可能性がある

