

歩行ナイトセミナー⑤

立A却其月にみるべき バイオメカニクス2

～関節モーメントと筋の収縮様式の考え方～

Gait
Seminar

脳外臨床研究会
歩行セミナー講師
理学療法士 中上博之

歩行セミナーで学ぶ **5** つのステップ



1

歩行機能を考える上で
必要な脳や脊髄による
神経システムを理解する

【学習項目】

- ・ 網様体脊髄路
- ・ 皮質脊髄路
- ・ 反射機構
- ・ CPG

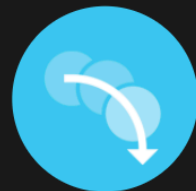


2

TUGや10m歩行などを
要素分解して歩行分析の
ポイントを理解する

【学習項目】

- ・ 評価バッテリー
- ・ 方向転換
- ・ 歩行スピード

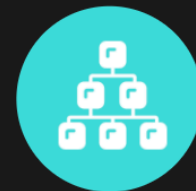


3

歩行障害を考える際に
重要なバイオメカニクス
視点を理解する

【学習項目】

- ・ 重心評価
- ・ 床反力
- ・ 関節モーメント



4

各歩行周期における
メカニズムと問題点を
整理し、分析力を高める

【学習項目】

- ・ 各歩行周期
- ・ 関節運動
- ・ 筋活動



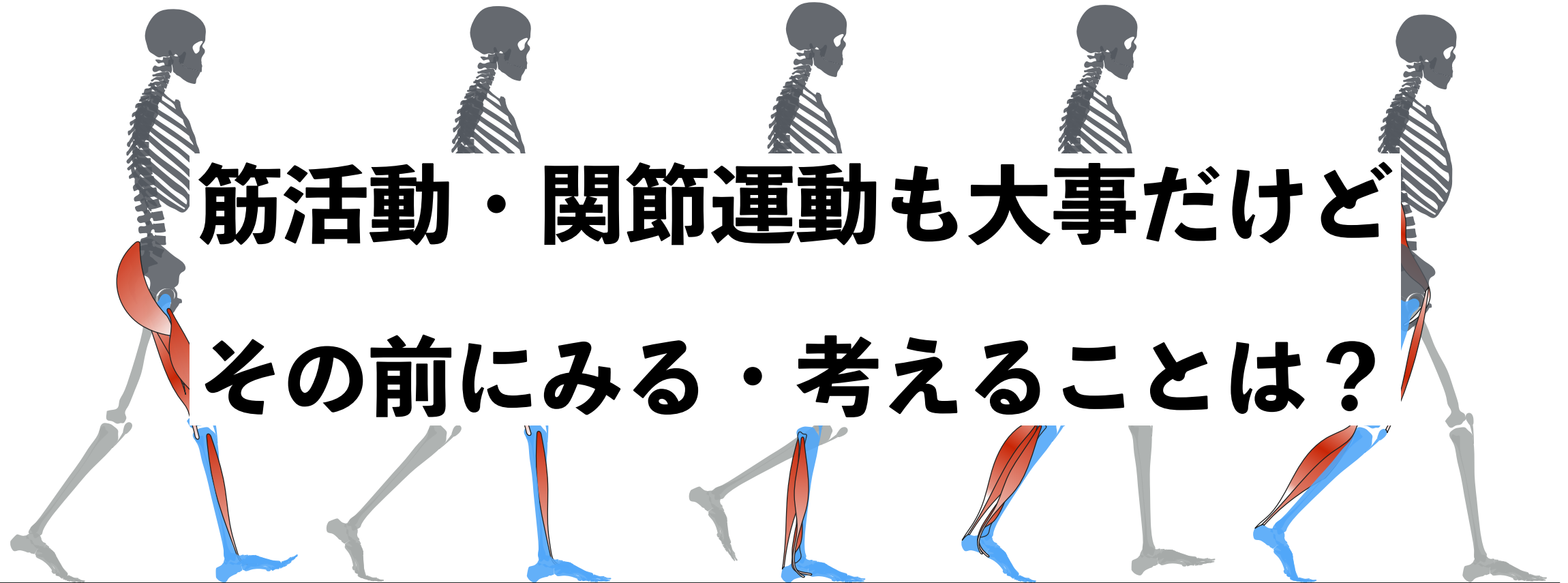
5

歩行に関する知識を技術に
変換し、治療に必要なハン
ドリングスキルを磨く

【学習項目】

- ・ 関節・筋アプローチ
- ・ How to touch
- ・ 誘導方法
- ・ 感覚入力

立脚期の評価 構成要素



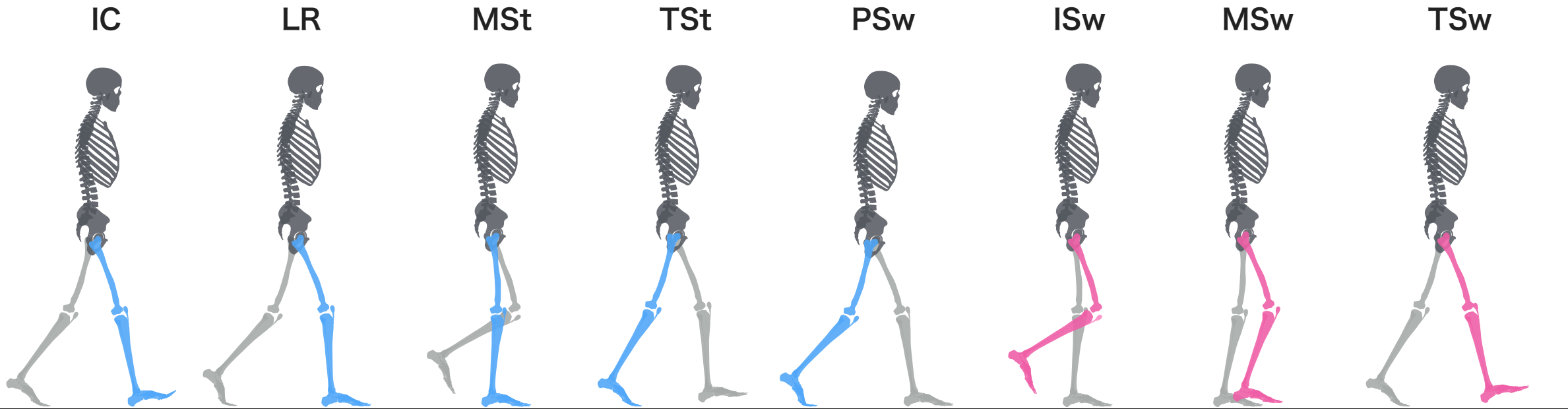
Initial Contact
初期接地

Loading Response
荷重応答期

Mid Stance
立脚中期

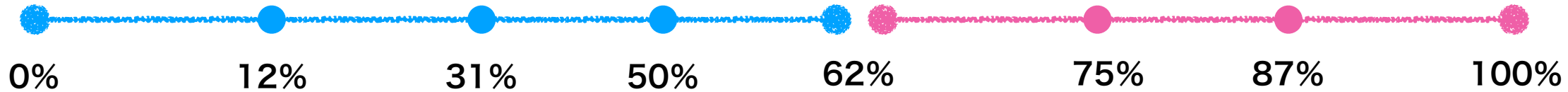
Terminal Stance
立脚終期

Pre-Swing
前遊脚期



立脚期

遊脚期



歩行周期
役割

衝撃吸収

重心の持ち上げ

重心の保持

重心の減速

前方推進力

下肢の持ち上げ

方向性

衝撃吸収の準備

重心

床反力

支持基底面

モーメント

バイオメカニクス

足
膝
股
体

関節モーメントについて

01

関節モーメントって何を見るの？

02

関節モーメントを考える上での注意点

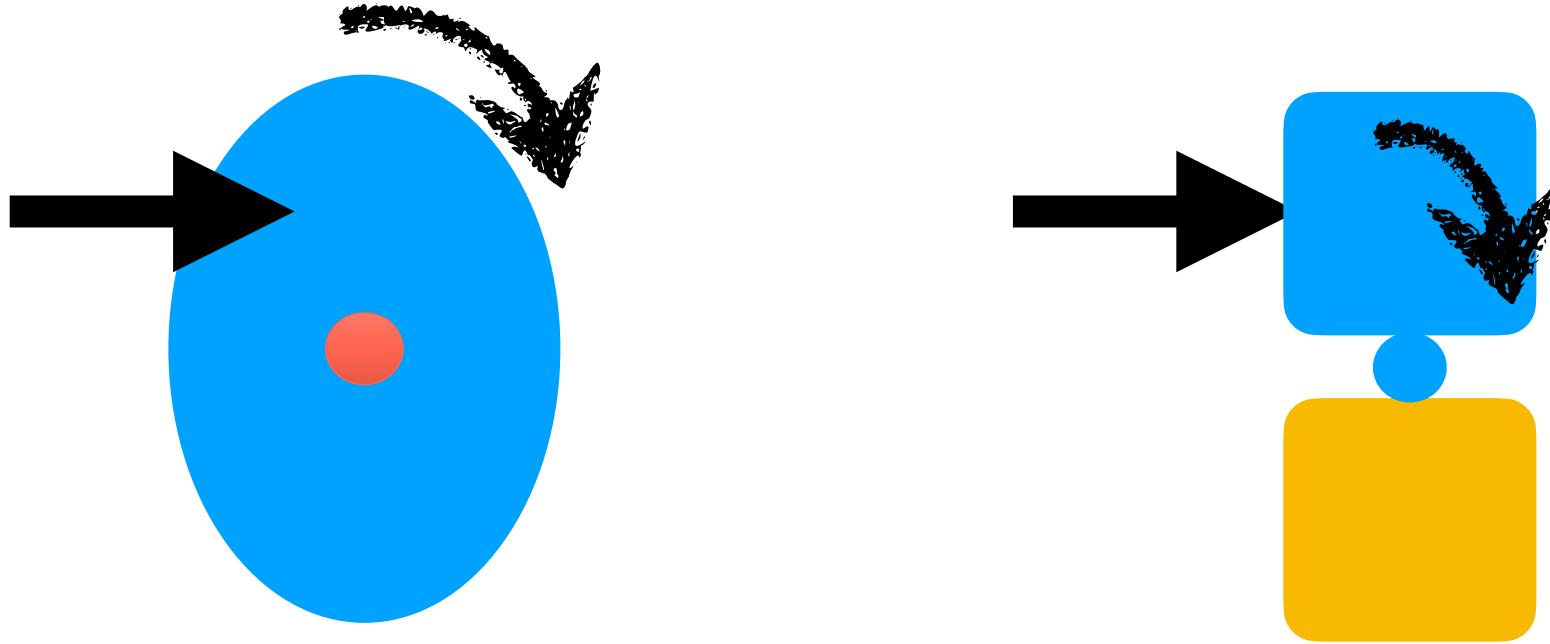
03

関節モーメントを臨床的に考える

04

Contents

モーメントとは



ある点または軸のまわりに運動を引き起こす力のこと

関節モーメントとは

関節 モーメント

回転させる力

関節モーメント

因数分解すると!?

関節を回転させる**力**

力 = 外的 (外から受ける力)
内的 (内から生じる力)

力を因数分解すると!?

外的

関節が動かされる力

重力
床反力

内的

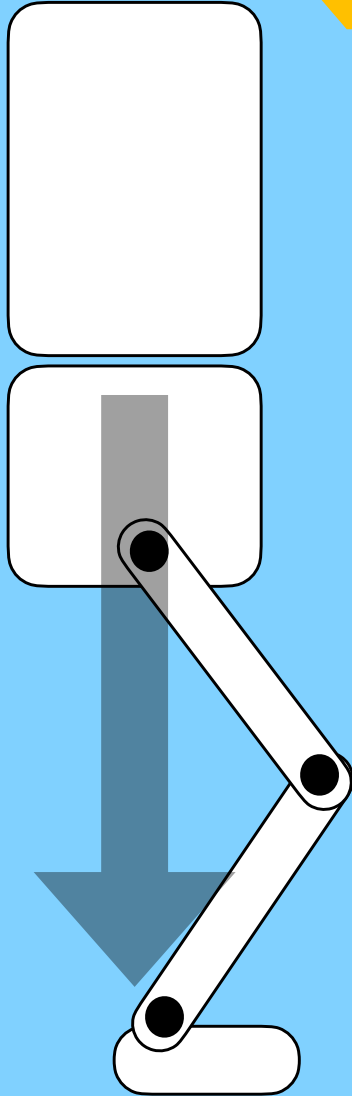
関節を動かす力

筋力

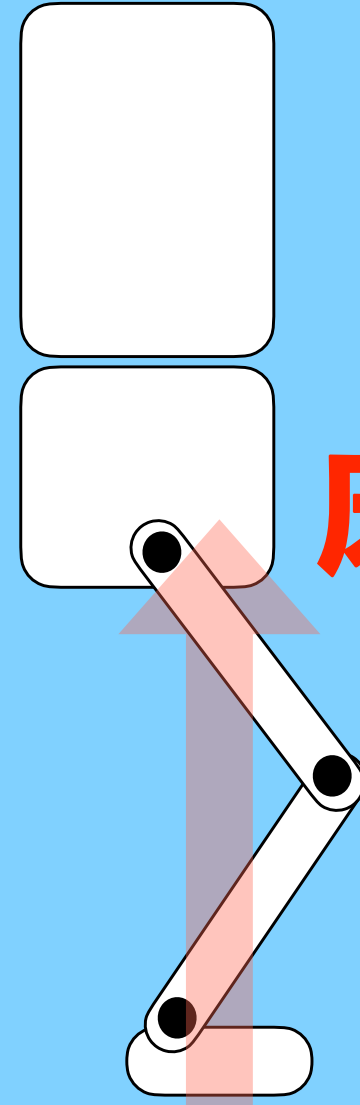
外的

関節が動かされる力

重力



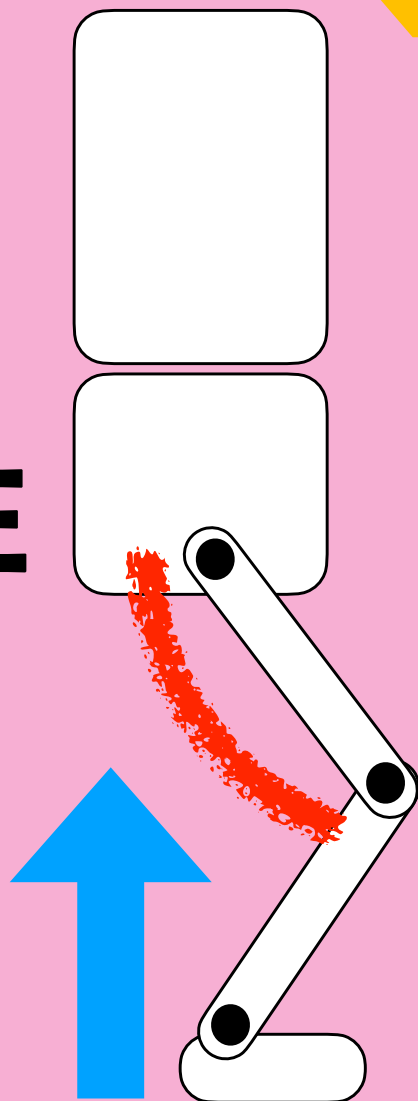
床反力



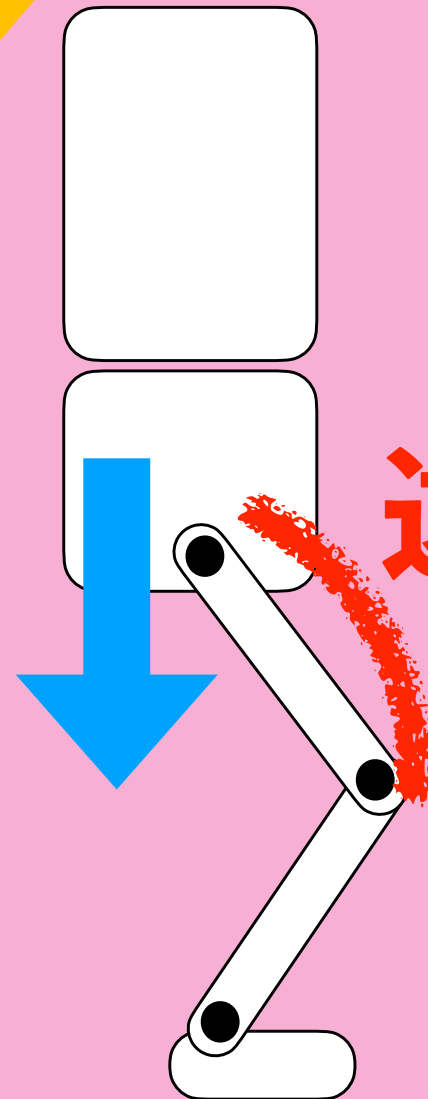
内的

関節を動かす力

求心性



遠心性



関節を回転させる力は大きく2つある

01

関節モーメントって何を見るの？

02

関節モーメントを考える上での注意点

03

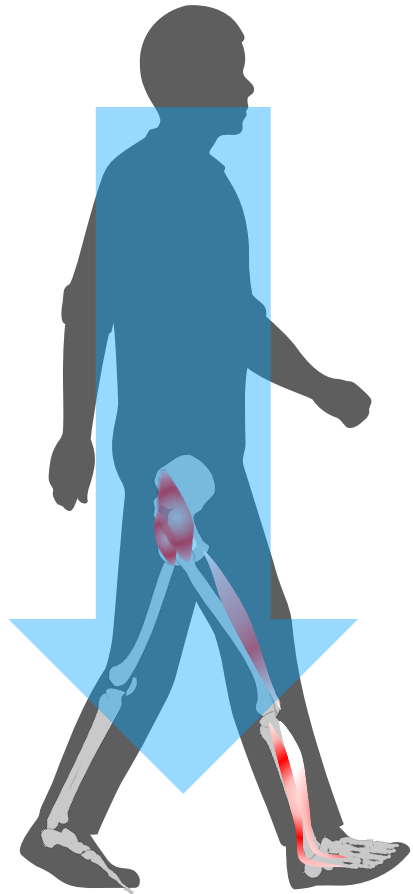
関節モーメントを臨床的に考える

04

Contents

下肢に着目

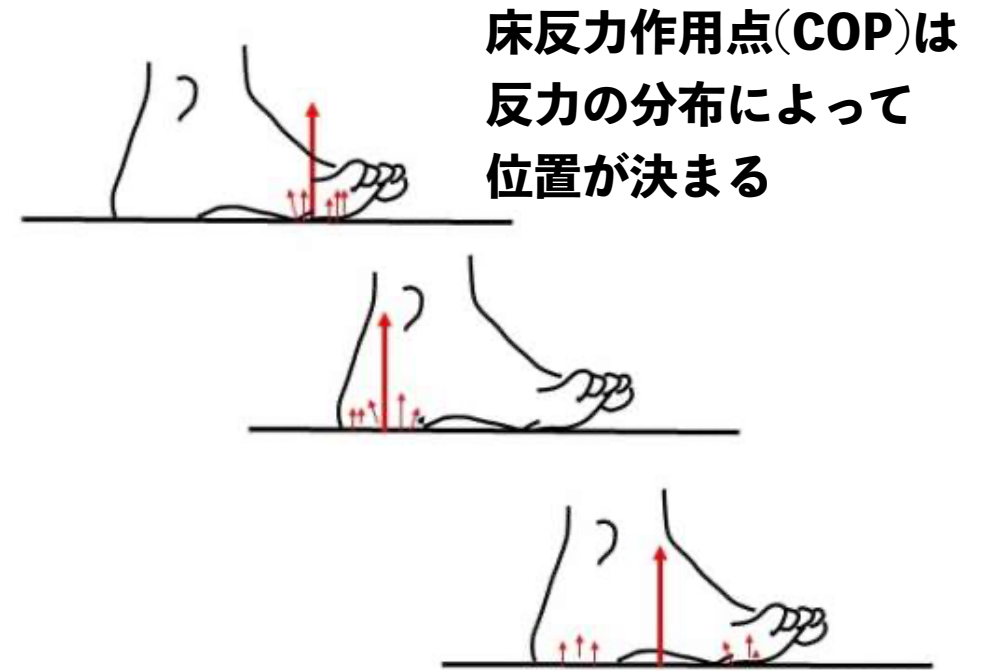
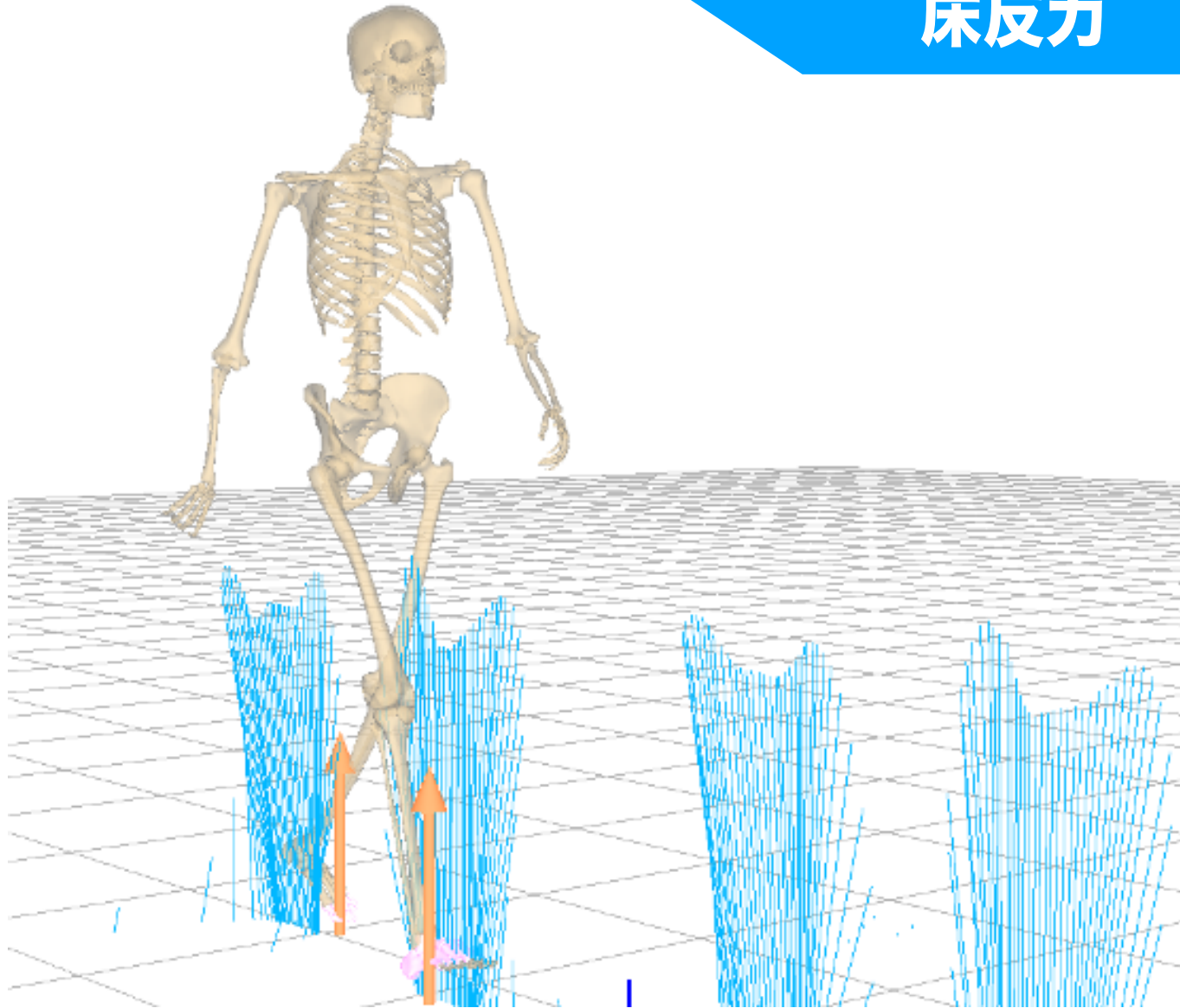
重力の影響 外的モーメント



- 上から下に
- 中枢から末梢に
- 遠位部に対して近位部が動く
ex. 足部に対して下腿が
下腿に対して大腿が

歩行の評価

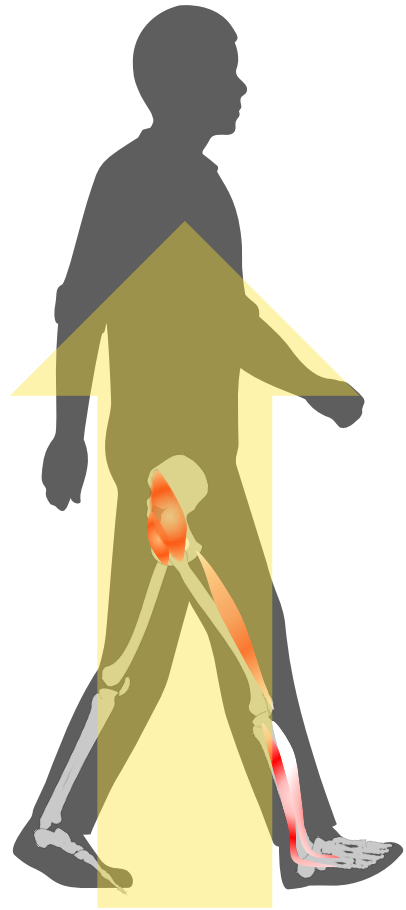
床反力



青：床反力
矢印：COP

下肢に着目

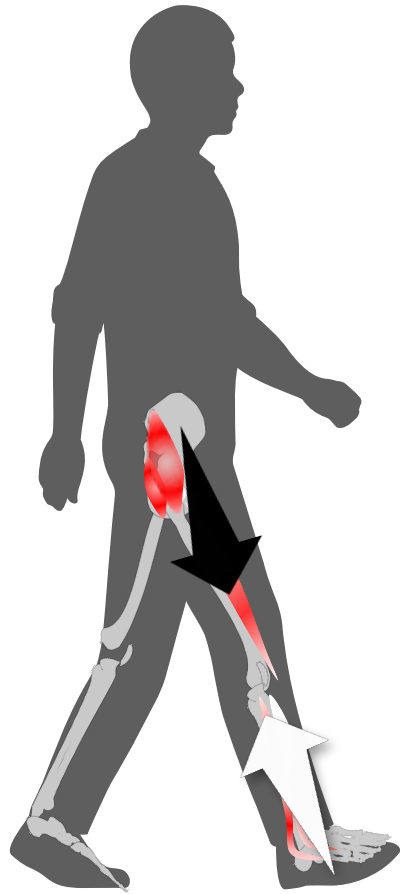
床反力の影響 外的モーメント



- 下（接地面）から上に
- 末梢から中枢に
- 近位部に対して遠位部が動く
ex. 下腿に対して足部が
大腿に対して下腿が

下肢に着目

重力と床反力の関係

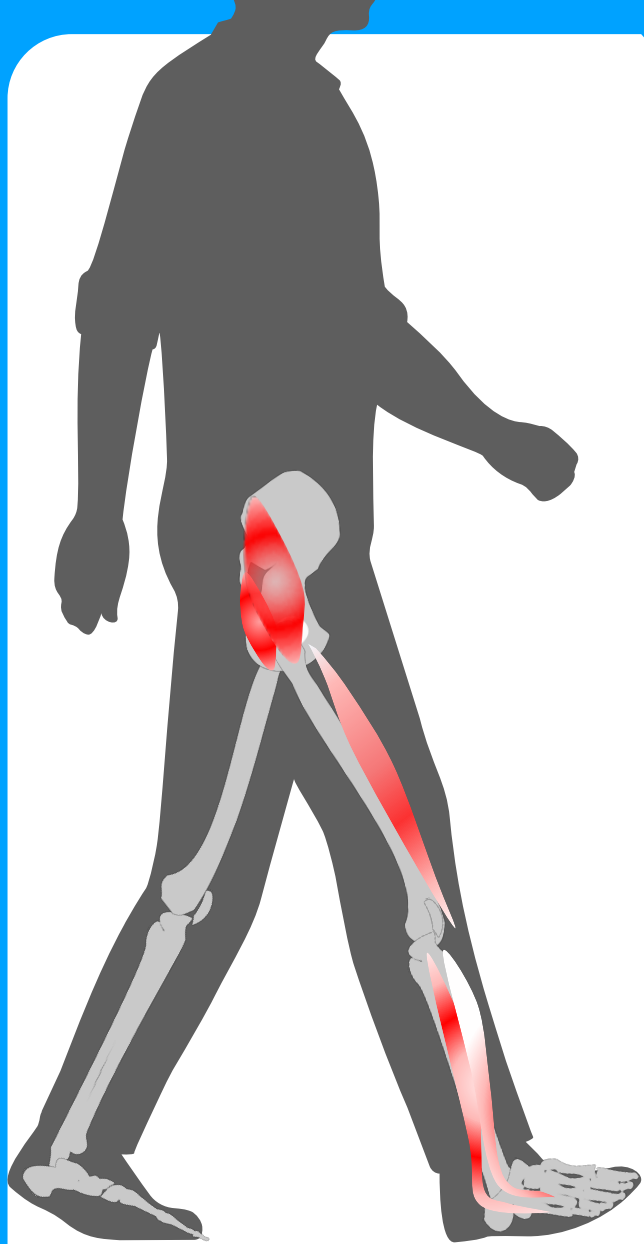


- 重力と床反力の差分から
関節に加わる力をイメージ
- 重力 > 床反力
= **近位部**からみる
- 重力 < 床反力
= **遠位部**からみる

筋力の影響

外的モーメント

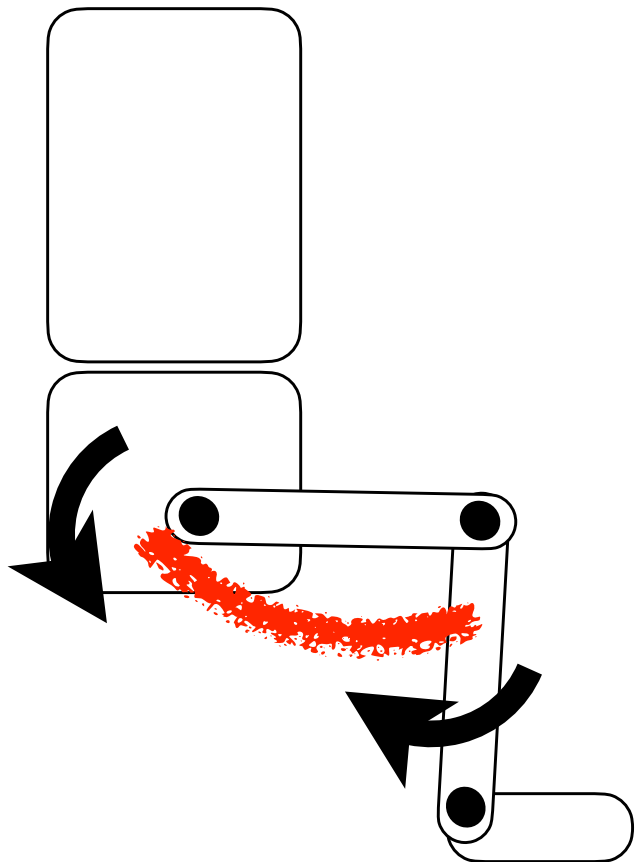
下肢に着目



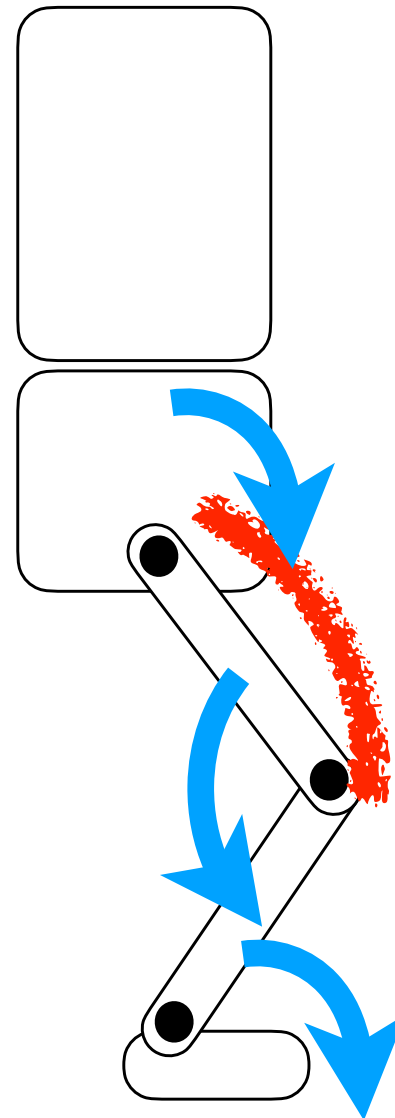
- **Openの場合（末梢がフリー）**
近位（起始部）も遠位（停止部）
も動く
- **Closeの場合（末梢が接地）**
動きが連動しやすい

力の関係

Open

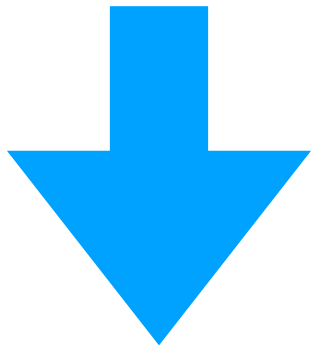


Close



関節モーメントとは

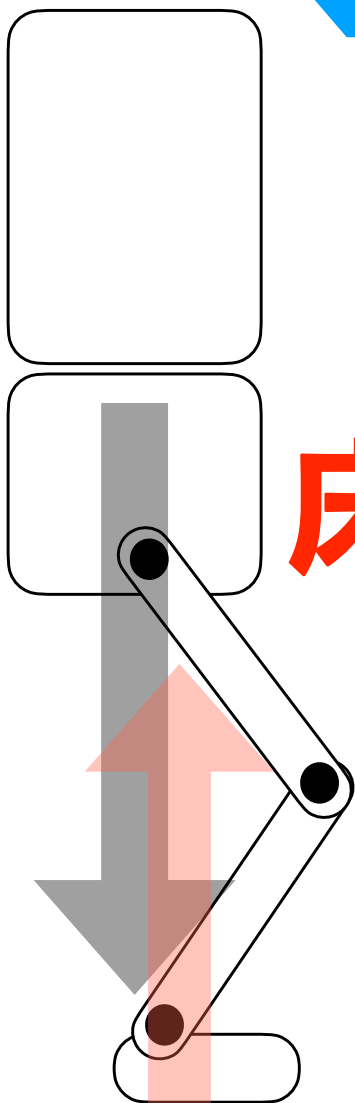
関節モーメント



重力・床反力・筋力

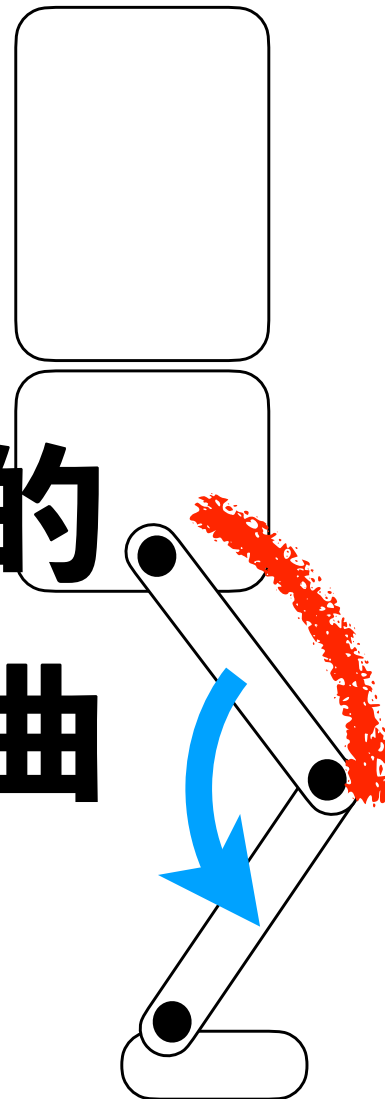
力の関係

重力
10



床反力
6

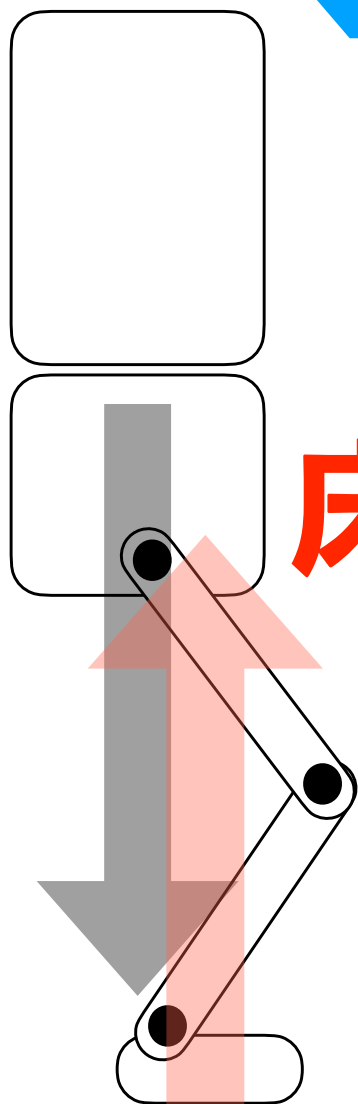
外的
屈曲



内的
伸展

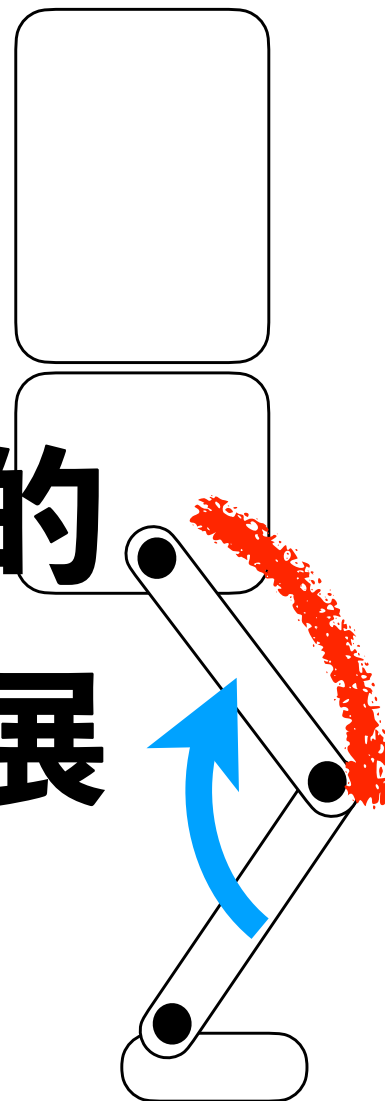
力の関係

重力
10

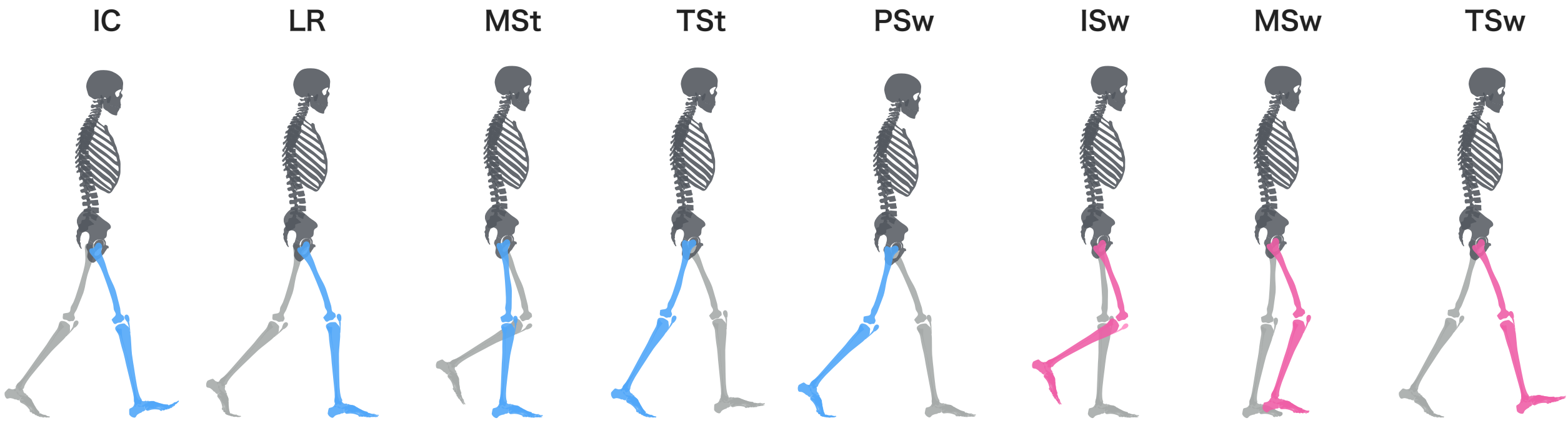
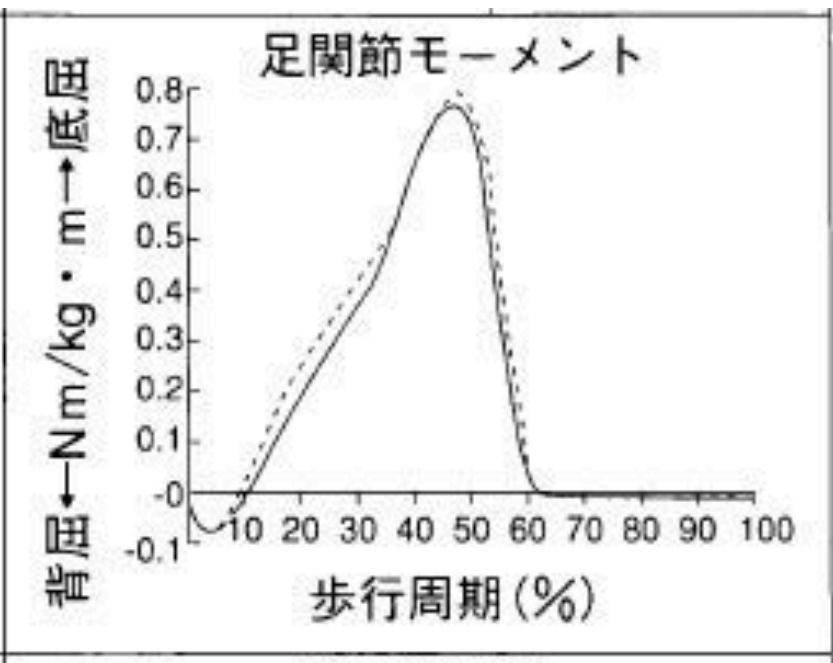
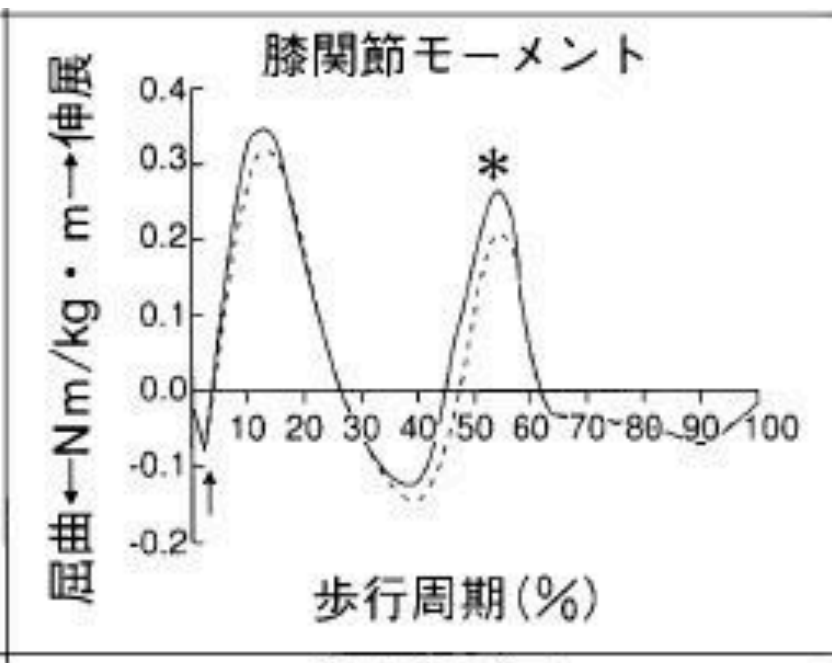
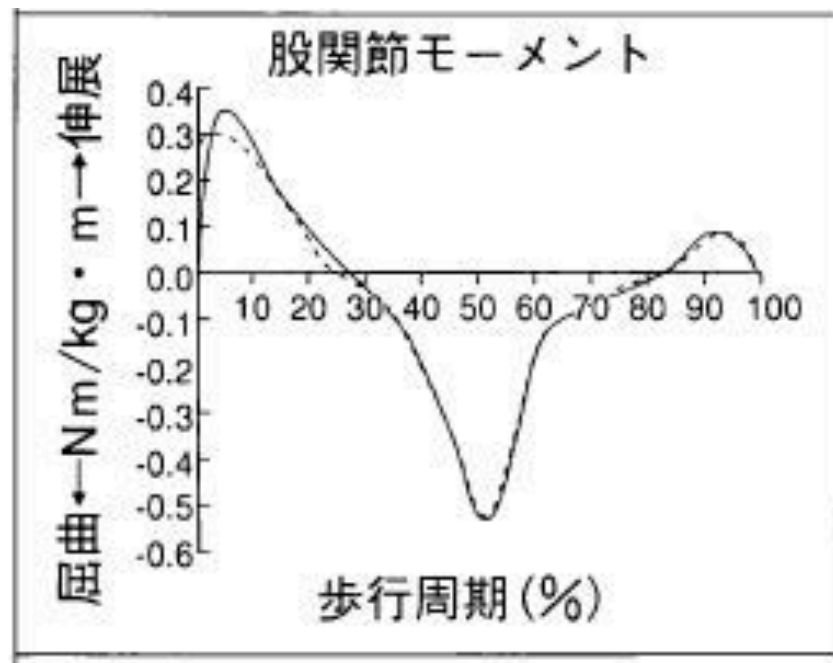


床反力
13

外的
伸展



内的
伸展



知識→臨床

重力・床反力・筋力＝関節モーメント

臨床で変えたいことは何か？

＝筋活動を促し、関節運動を起こしたい

＝動作につなげたい・動作を変えたい

何を変えることができるかを考える！

関節を回転させる力は大きく2つある

01

関節の力の関係性を見考える

02

関節モーメントを考える上での注意点

03

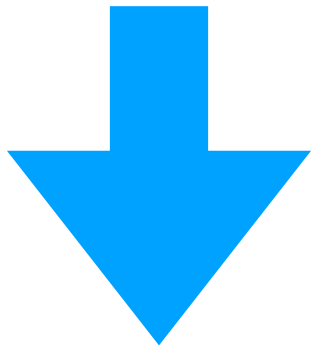
関節モーメントを臨床的に考える

04

Contents

関節モーメントとは

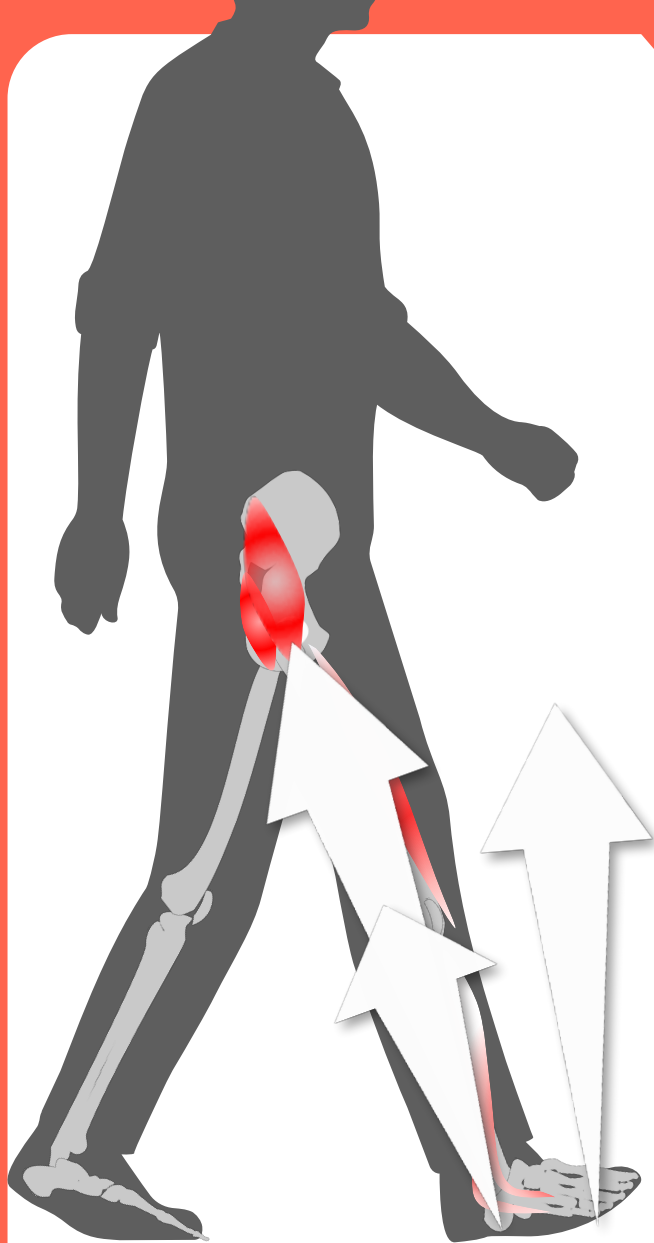
関節モーメント



重力・床反力・筋力

力が変わる場合

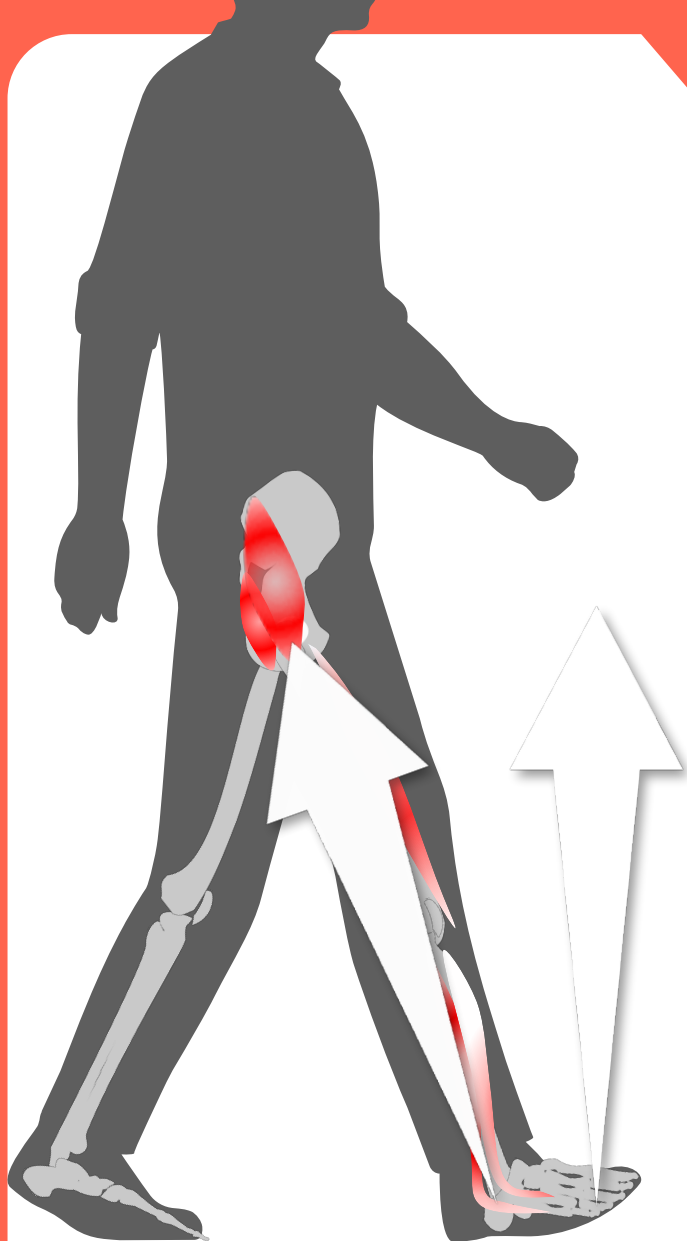
下肢に着目



- 床反力の場所・方向
- 床反力の強さ

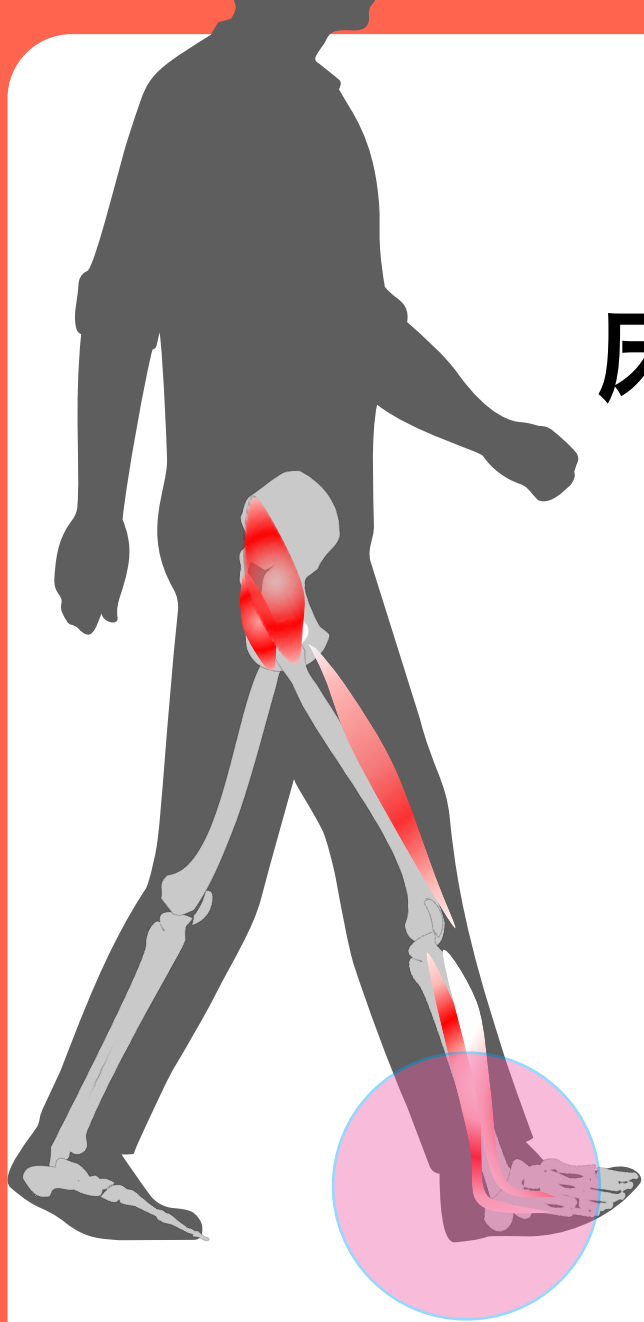
力が変わる場合

下肢に着目



・ 床反力の場所・方向

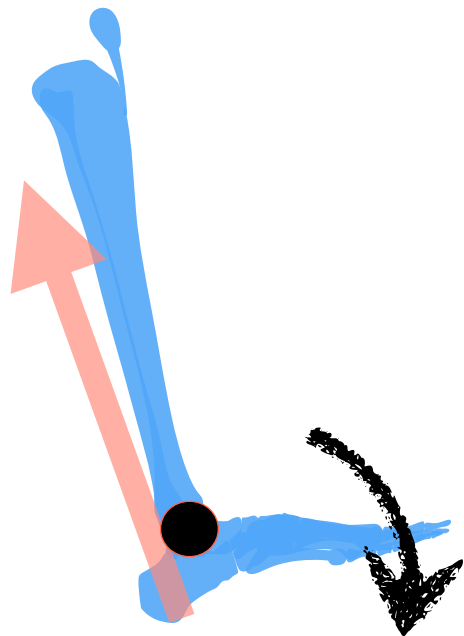
=各関節にどんな影響を及ぼすか？



踵接地

床反力が足関節

軸の後ろ

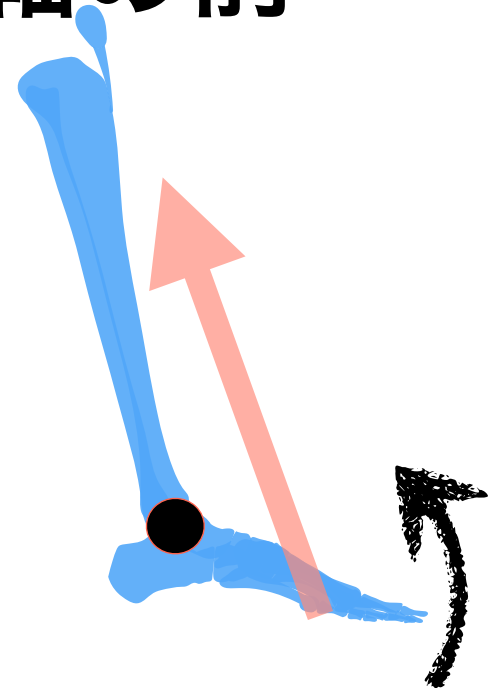


底屈モーメント

足尖接地

床反力が足関節

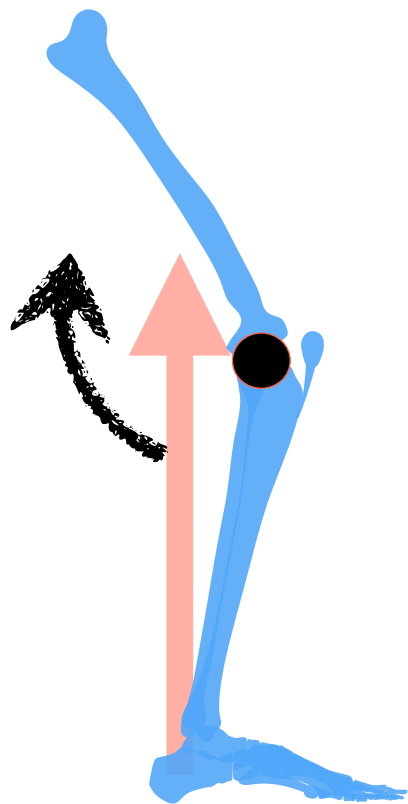
軸の前



背屈モーメント

床反力が膝関節

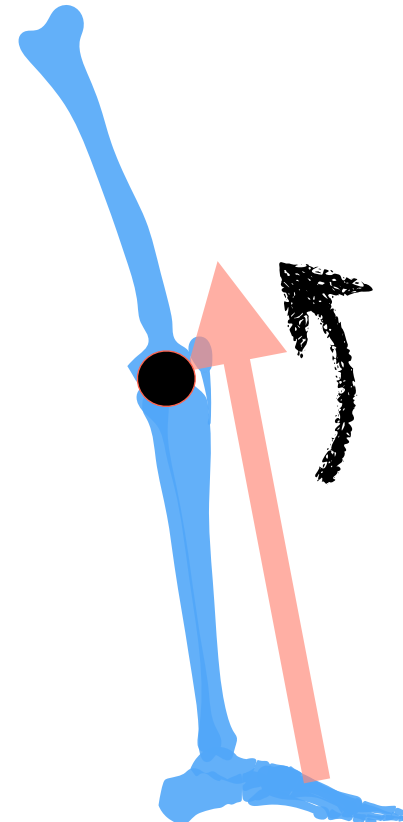
軸の後ろ



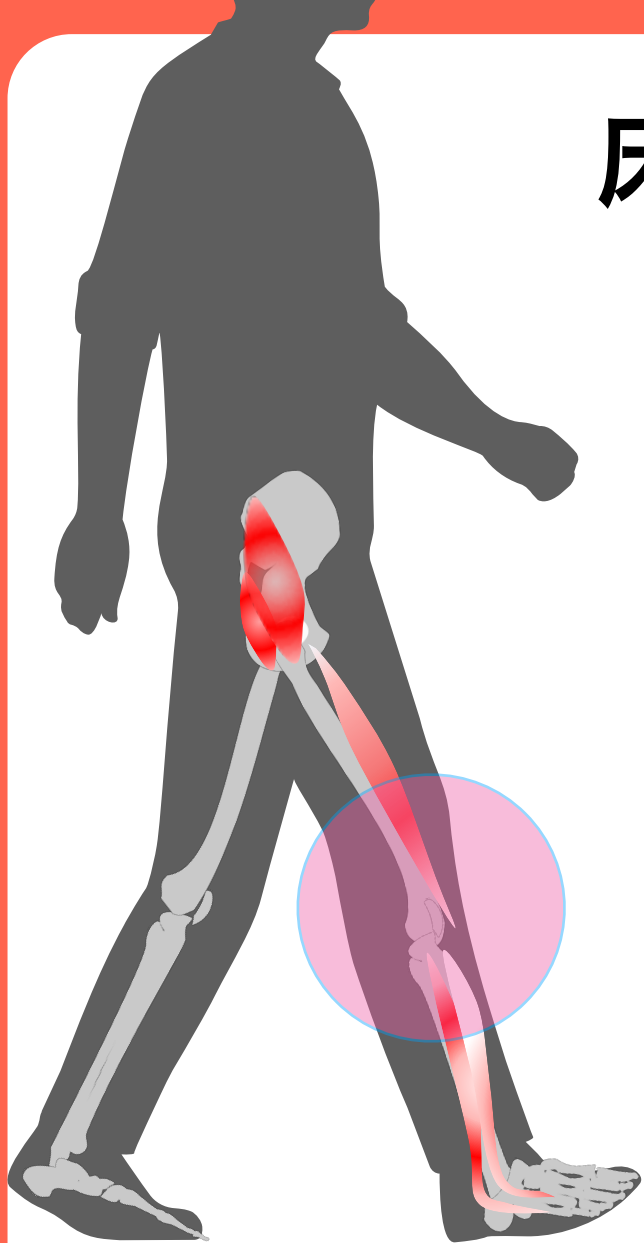
屈曲モーメント

床反力が膝関節

軸の前

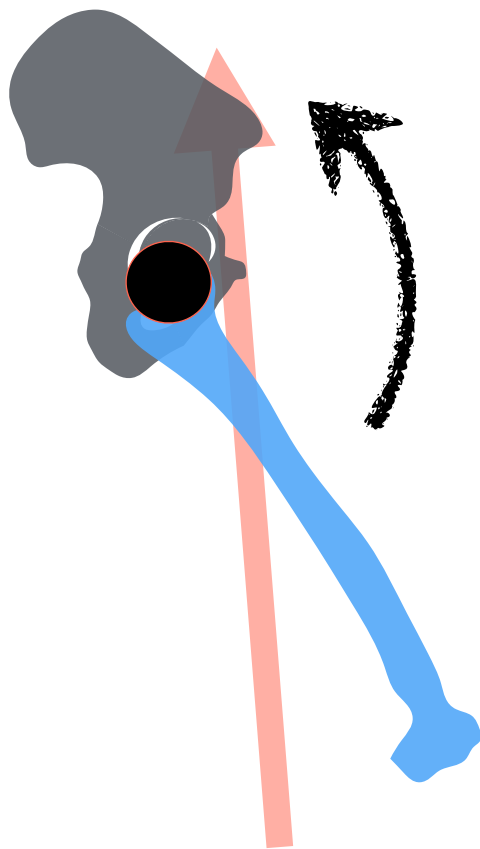


伸展モーメント



床反力が股関節

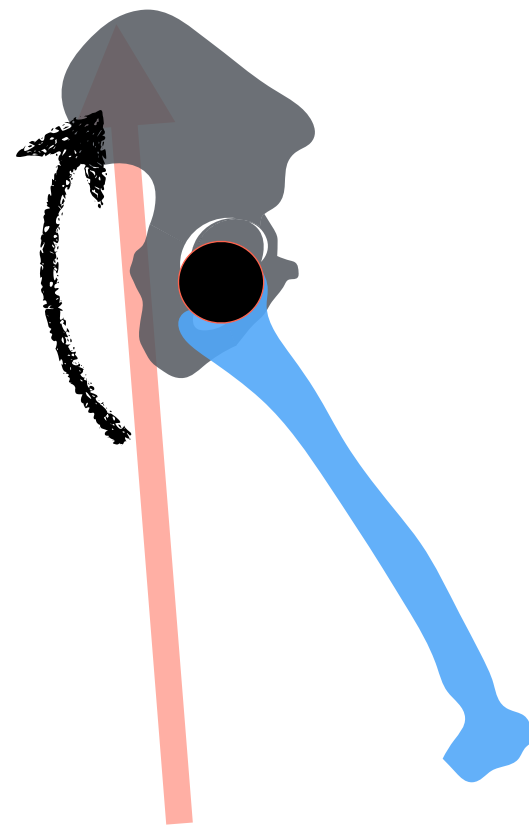
軸の前



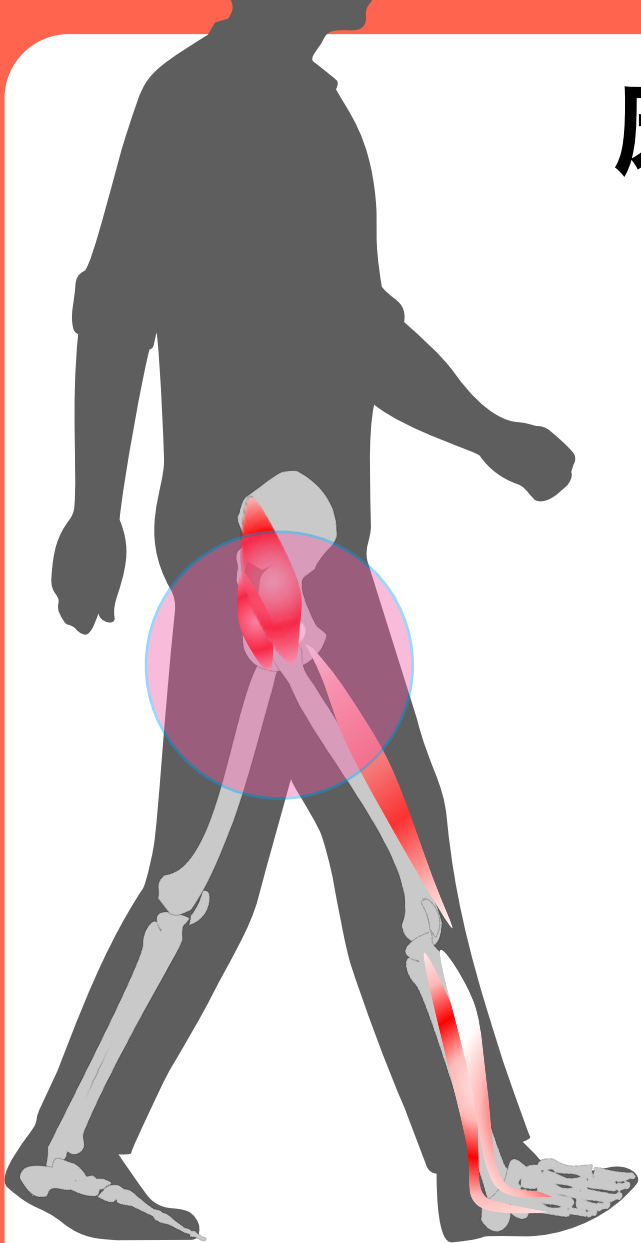
屈曲モーメント

床反力が股関節

軸の後ろ

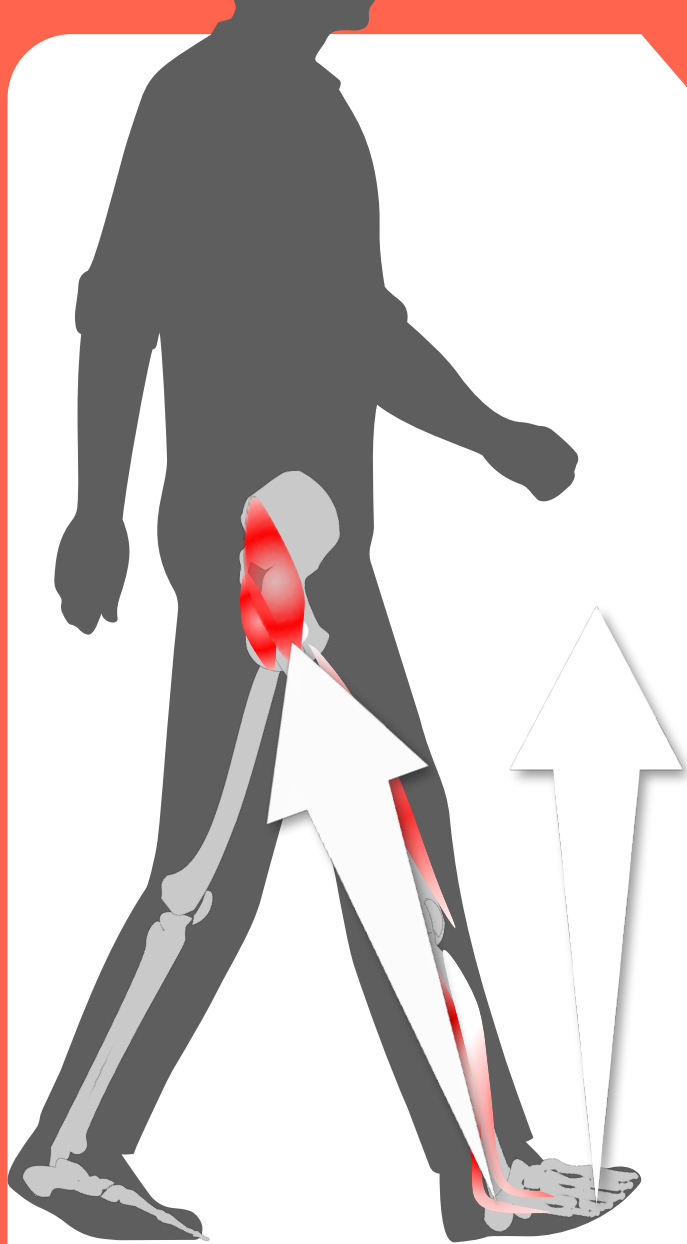


伸展モーメント



力が変わる場合

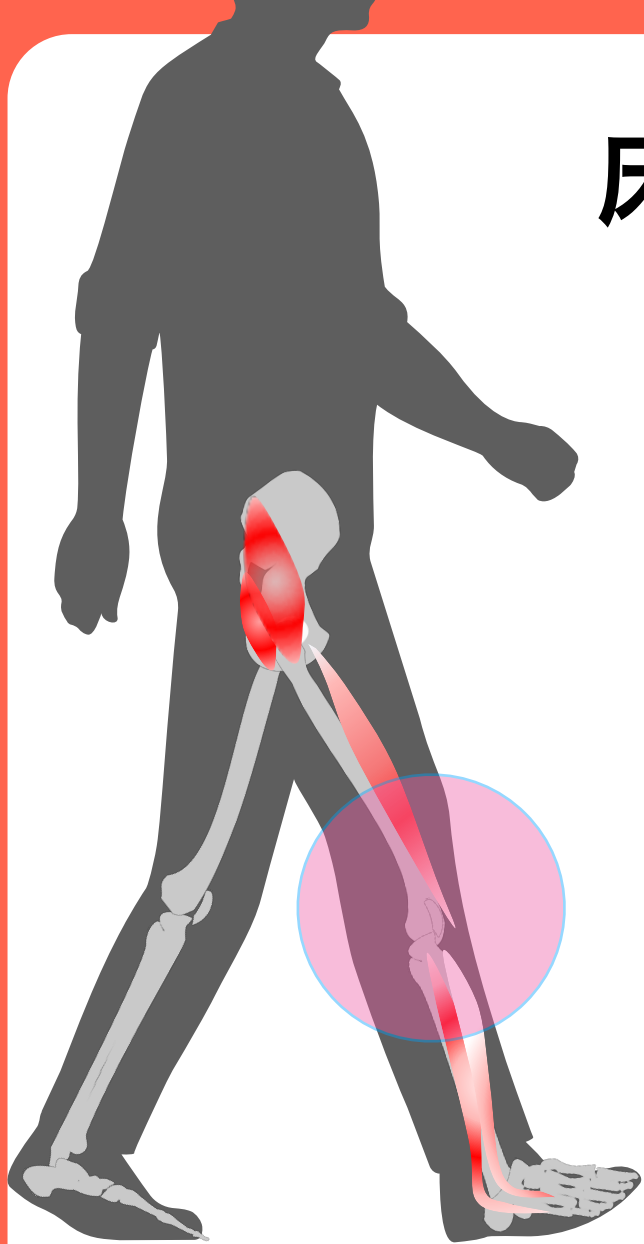
下肢に着目



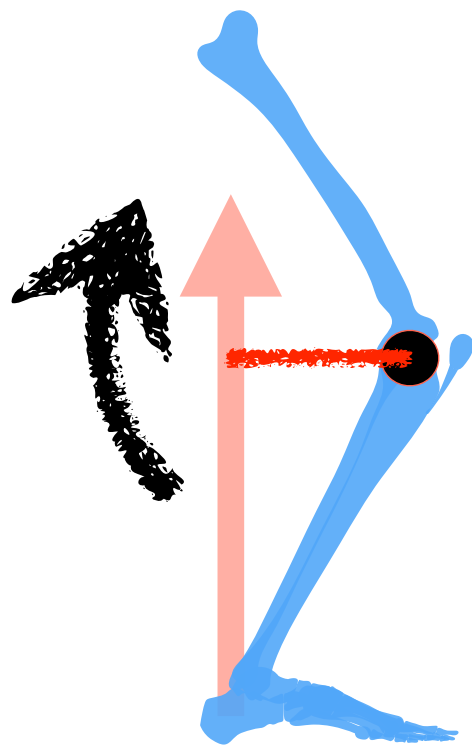
・ 床反力の場所・方向

=各関節にどんな影響を及ぼすか？

→床反力の位置で関節に加わる力が変わる

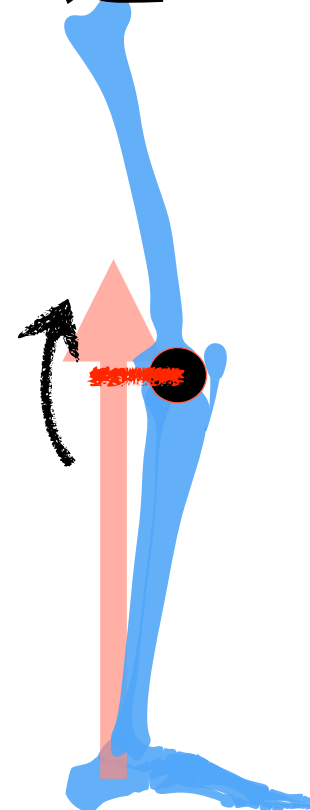


床反力が関節軸
に遠い



屈曲大

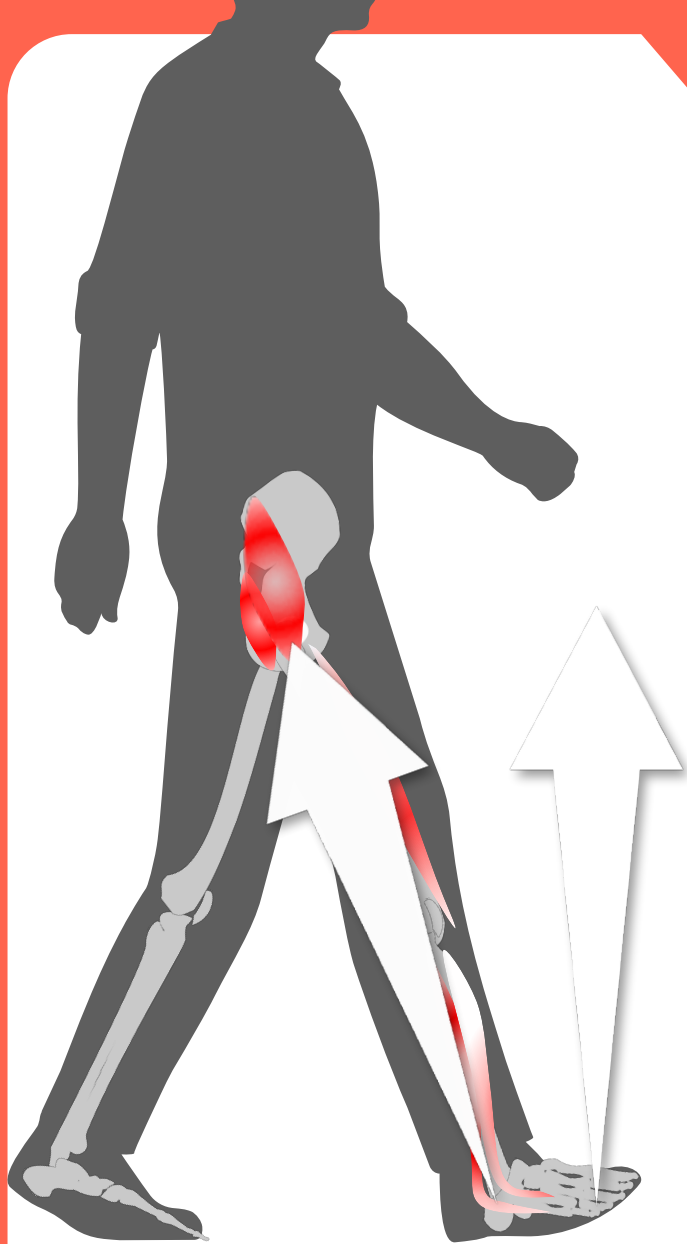
床反力が関節軸
に近い



屈曲小

力が変わる場合

下肢に着目



・ 床反力の場所・方向

=各関節にどんな影響を及ぼすか？

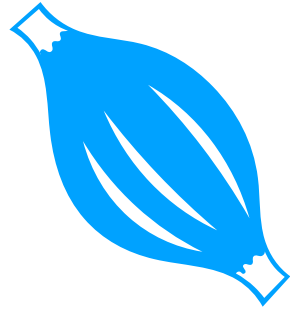
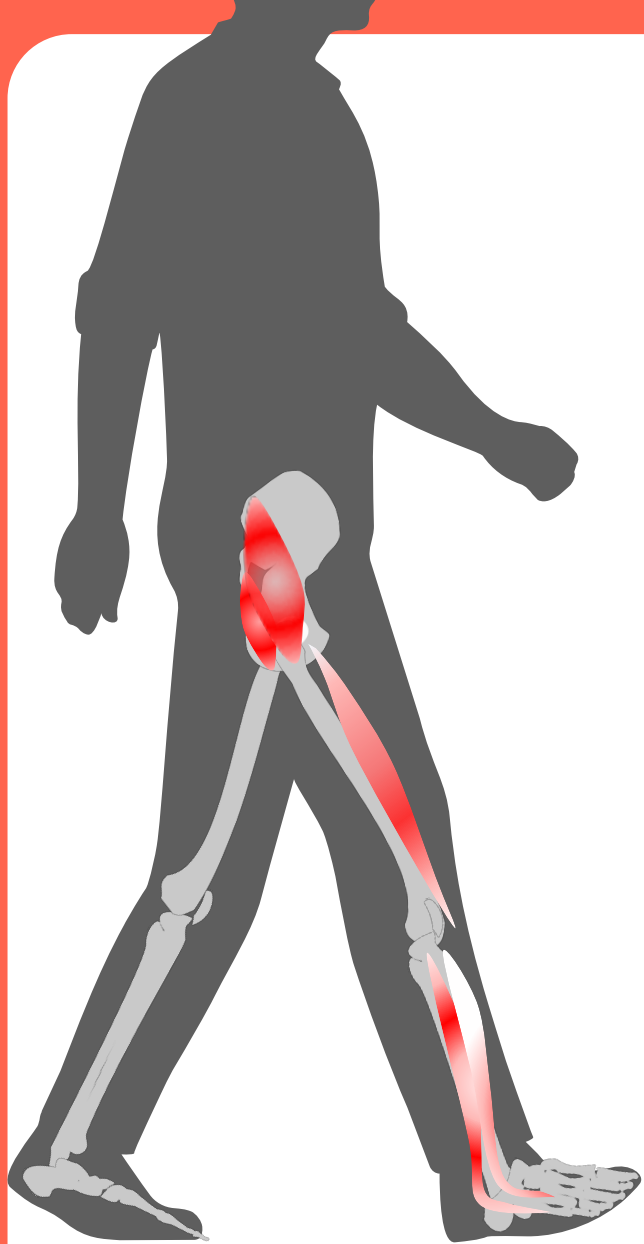
→レバーアームにより筋活動量が変わる

力が変わる場合

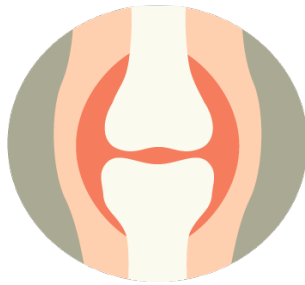
下肢に着目



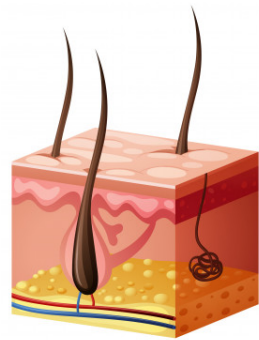
- 床反力の強さ
= 荷重量 ・ 荷重感覚



筋・受容器



関節・受容器

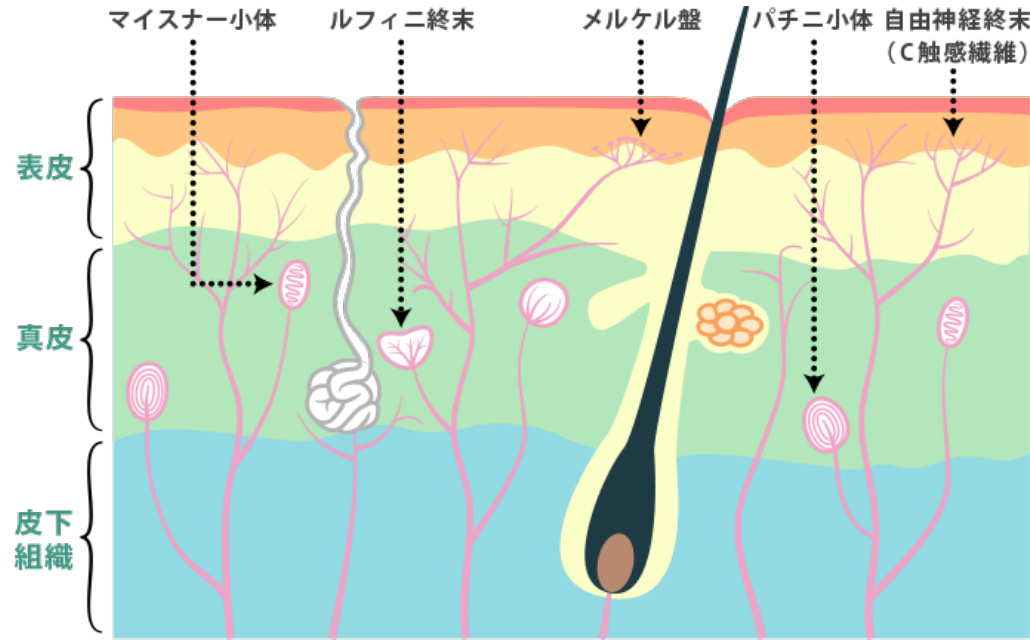


皮膚・受容器

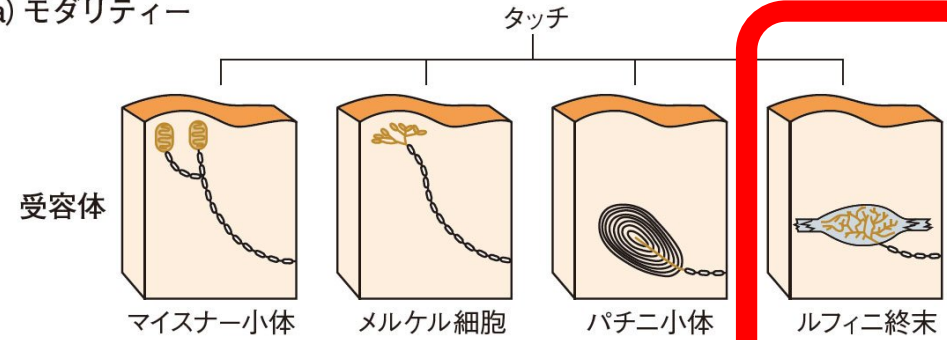
input
質

Sensory 身体で考える

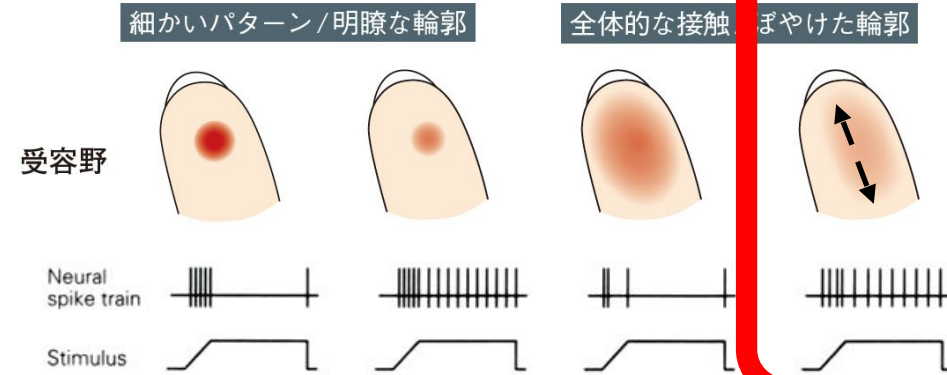
ルフィニ終末



(a) モダリティー



(b) ロケーション



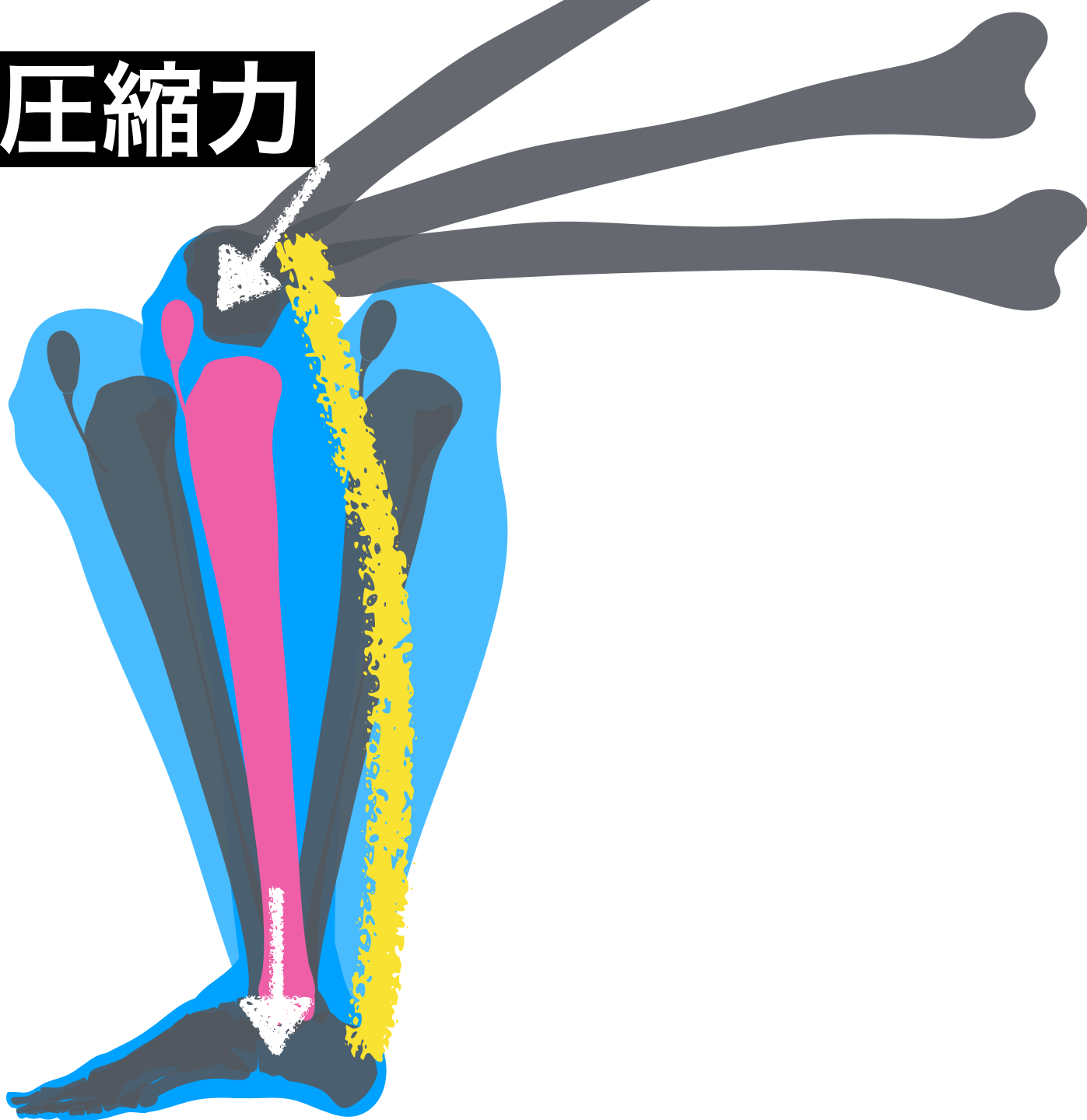
受容器の感覚特性を理解する

圧縮力 + 運動感覚



腱の伸張作用

圧縮力

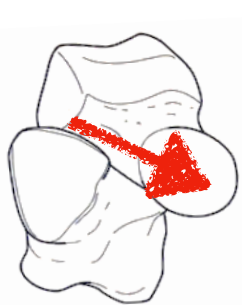


足底感覚 荷重刺激

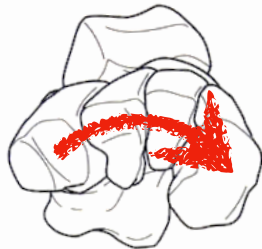


足趾・足根骨の可動性
拡大と筋の柔軟性

固有感覚アプローチ



後足部

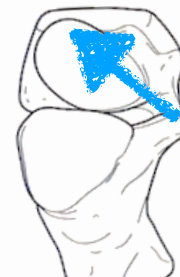


中足部

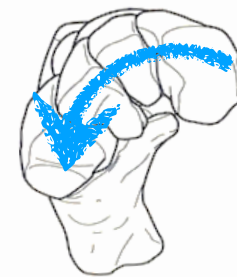
a 距骨下関節回内位



前足部



後足部



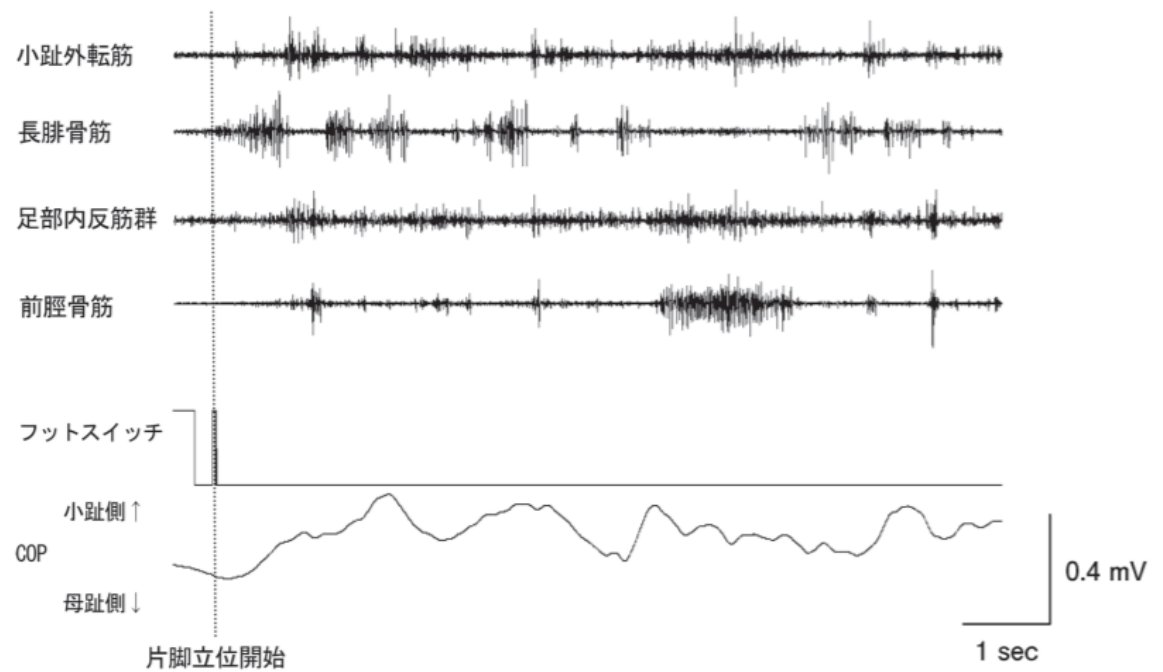
中足部

b 距骨下関節回外位



前足部

足底感覚 足部内在筋



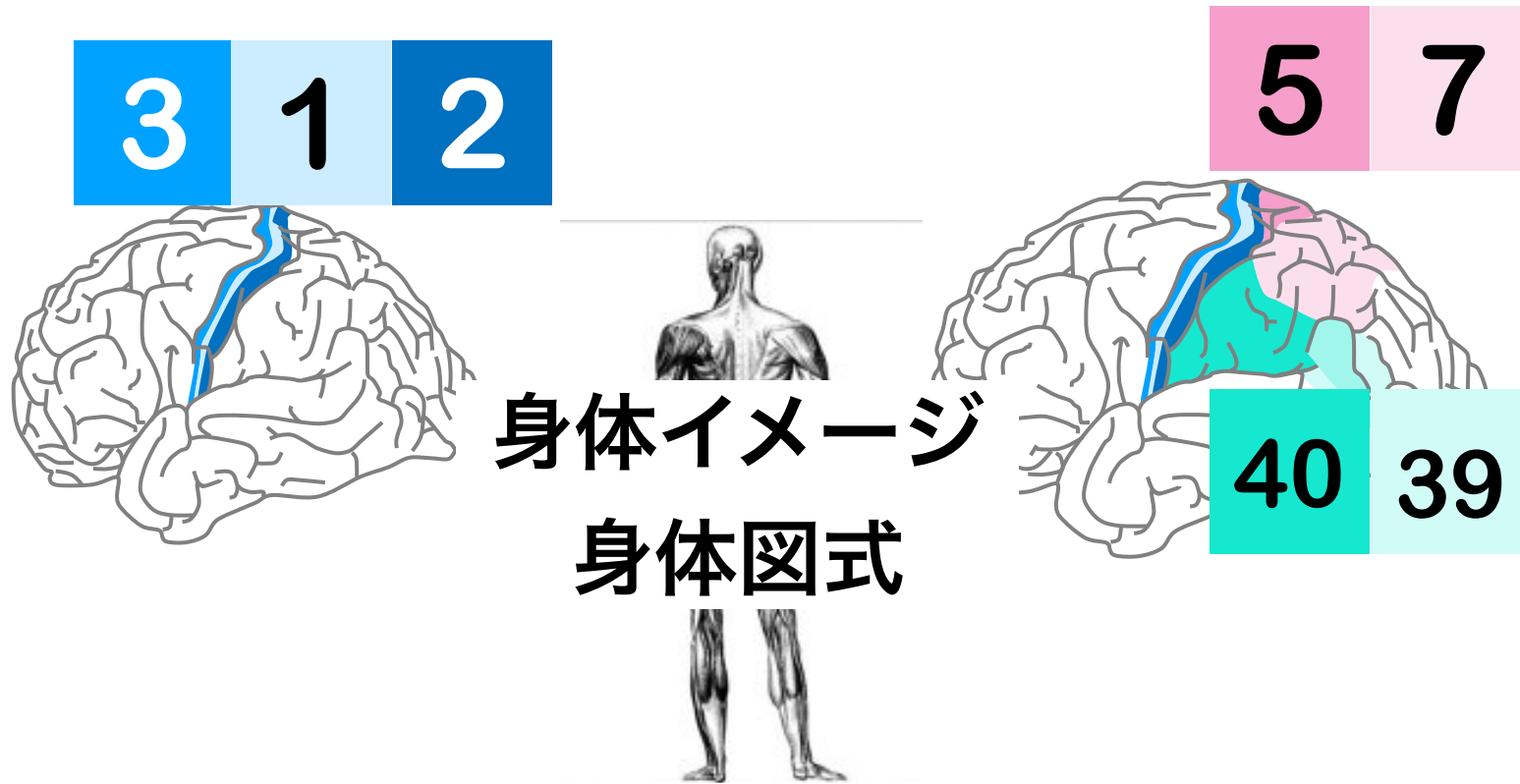
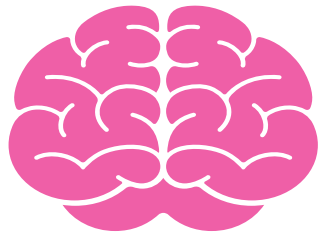
McKeon PO, et al. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. Br J Sports Med 2015

Nakamiti et al : J. Kansai Phys. Ther. 15: 17-21, 2015

片脚立位時の足部周囲筋群の筋活動パターン

- COPの **小趾方向への誘導** : 小趾外転筋、足部内反筋群、前脛骨筋
- COP小趾側から **母趾側への切り替え時** : 小趾外転筋、短腓骨筋
- COPの **母趾方向への誘導** : 長腓骨筋

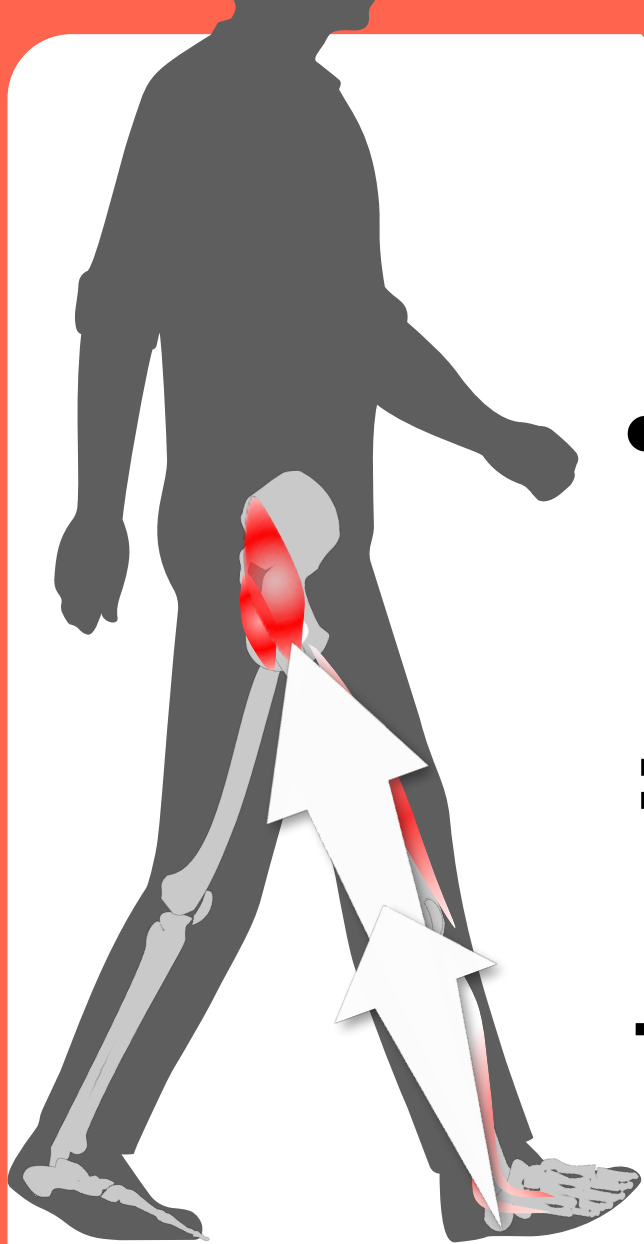
Sensory approach 運動への変換



感覚情報によってより**自己身体を明瞭に**

力が変わる場合

下肢に着目



- 床反力の強さ

= 関節運動を知覚する

→ 筋活動が起こる

→ 筋緊張変化を感じる

関節を回転させる力は大きく**2つ**ある

01

3つの力の関係性から考える

02

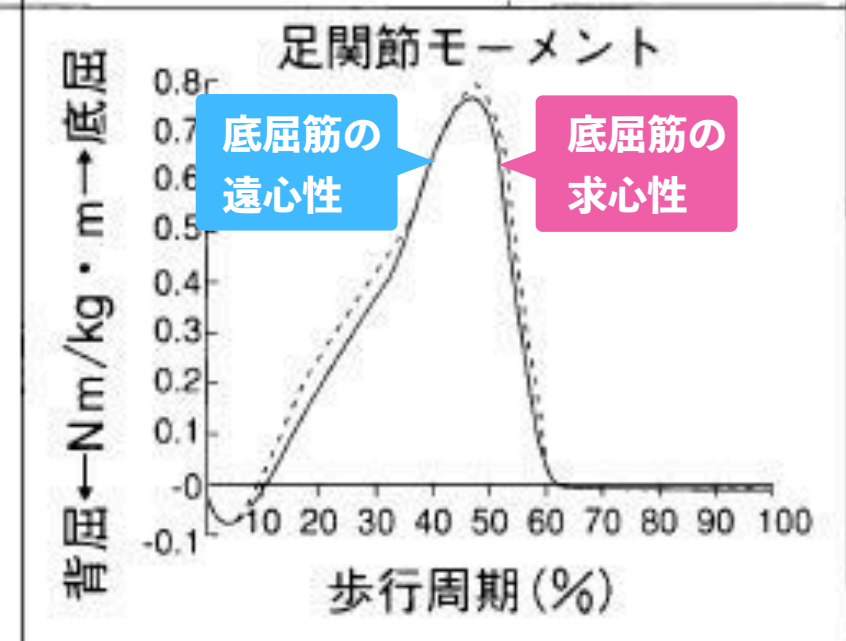
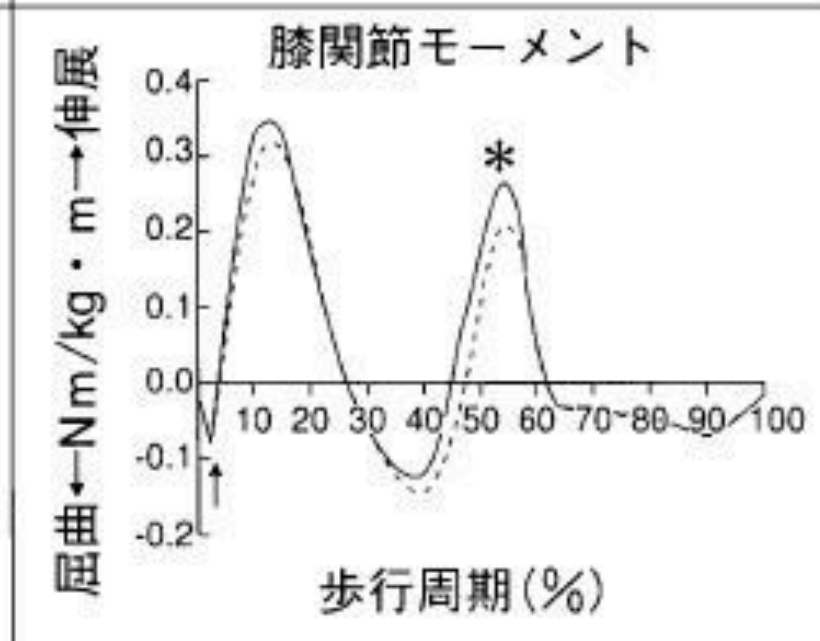
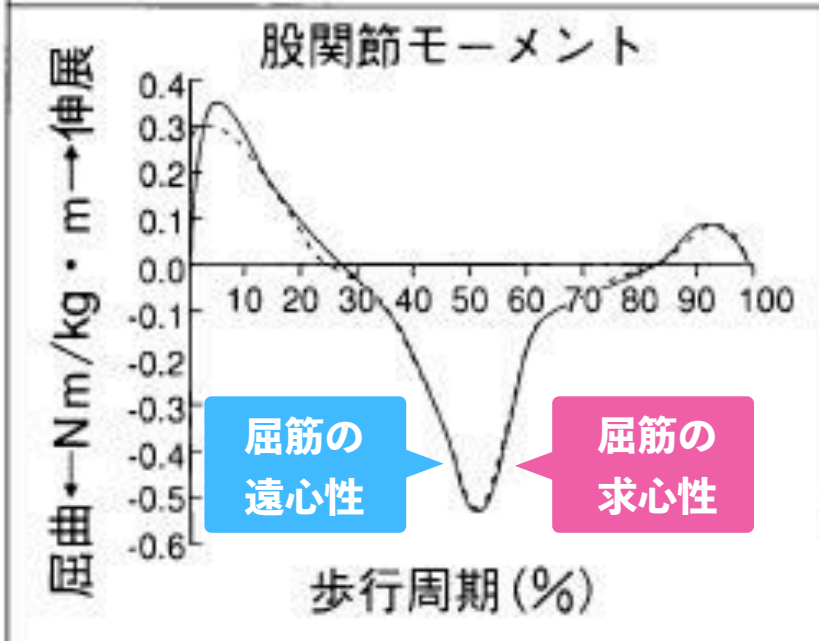
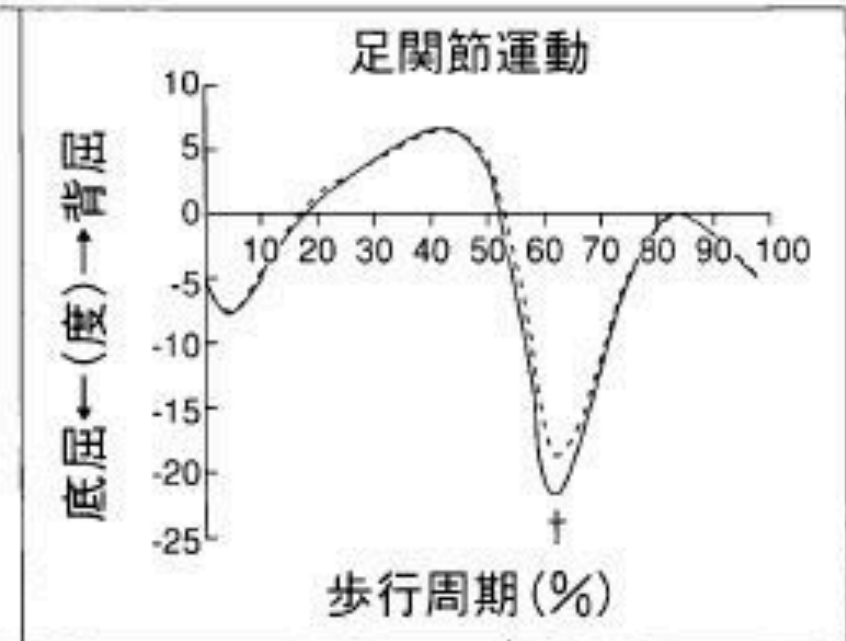
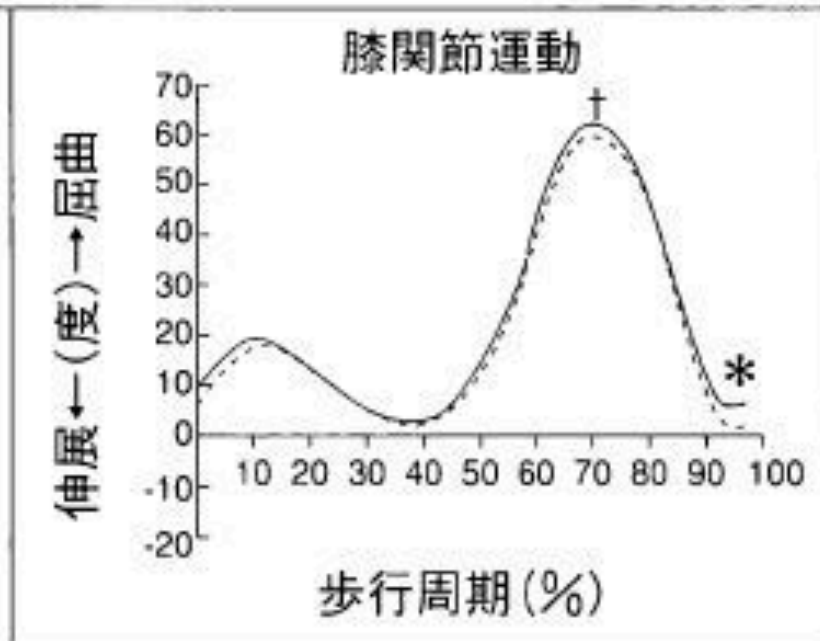
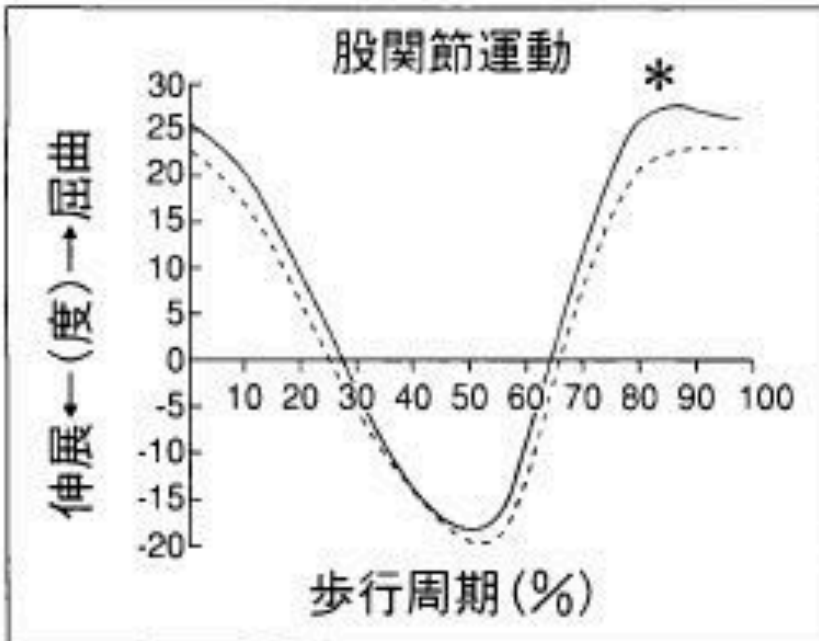
床反力によるモーメント変化を理解する

03

関節モーメントを臨床的に考える

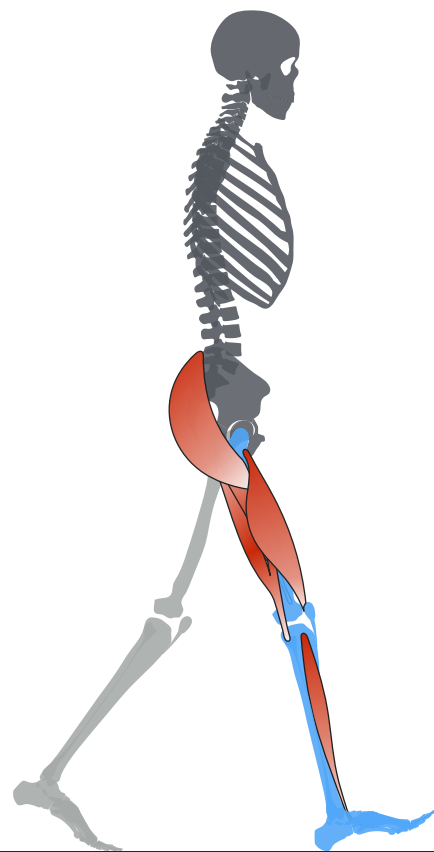
04

Contents

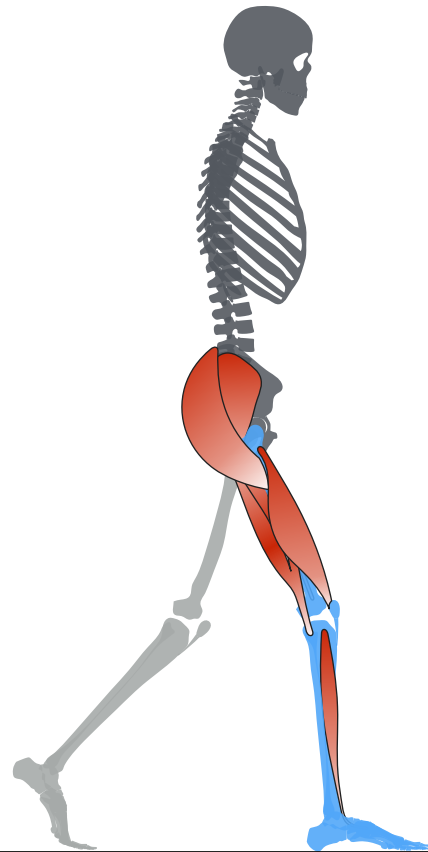


立脚期の評価

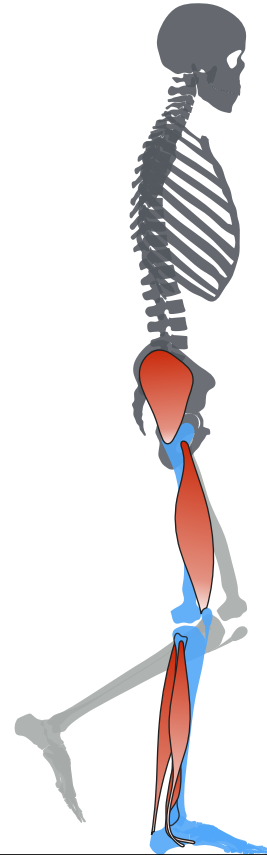
構成要素



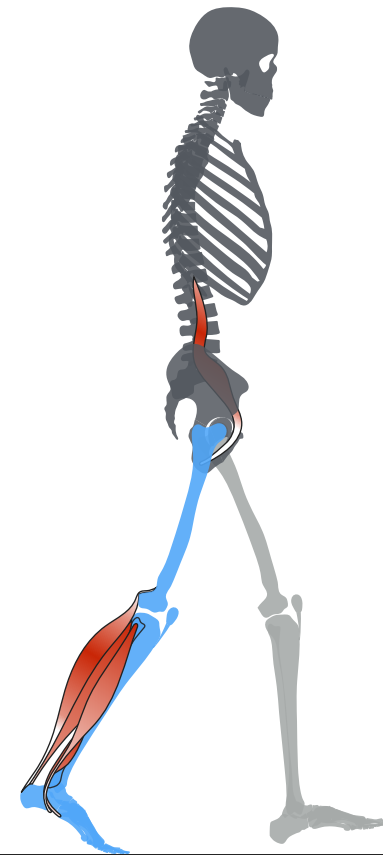
Initial Contact
初期接地



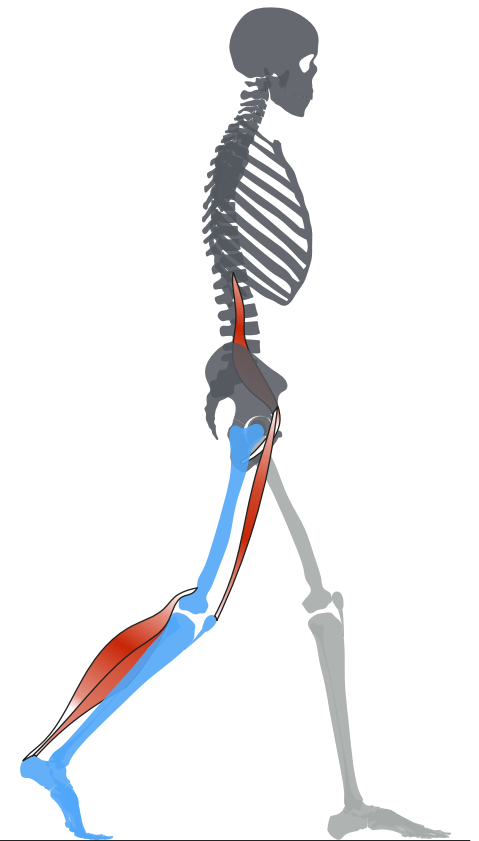
Loading Response
荷重応答期



Mid Stance
立脚中期



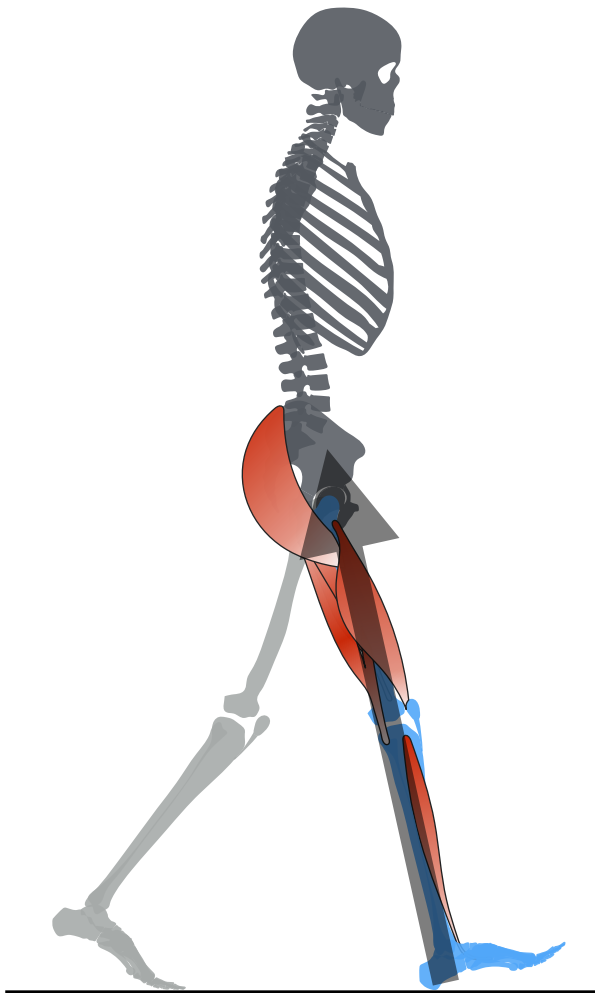
Terminal Stance
立脚終期



Pre-Swing
前遊脚期

立脚期の評価

構成要素

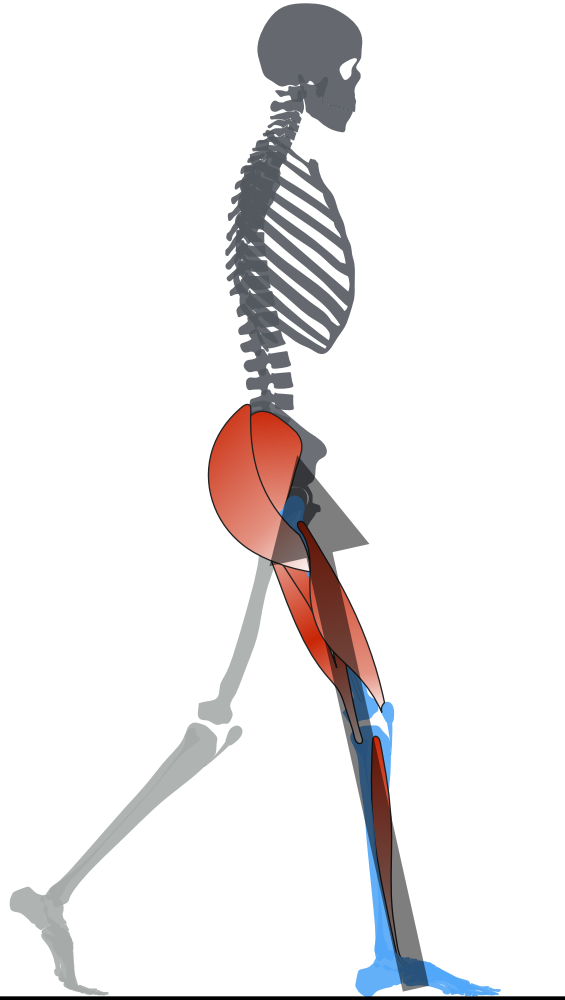


Initial Contact
初期接地

	外的	正常	筋活動
股関節 (屈筋)	屈曲	伸展	遠心
膝関節 (伸筋)	屈曲	屈曲	等尺 (求心)
足関節 (背屈筋)	底屈	背屈	遠心

立脚期の評価

構成要素

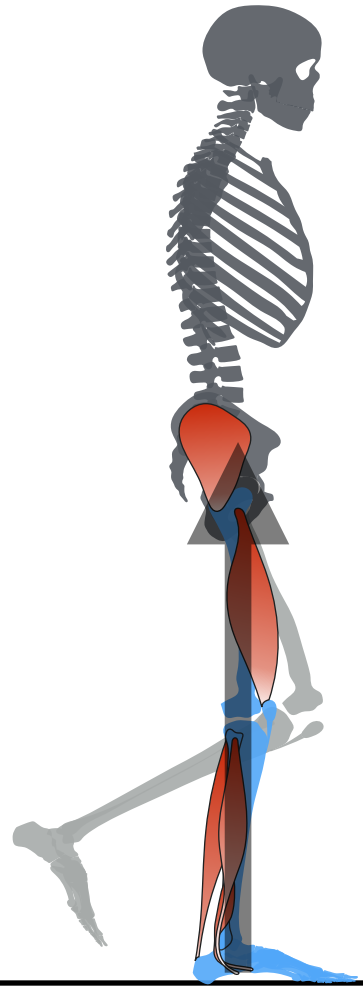


Loading Response
荷重応答期

	外的	正常	筋活動
股関節 (屈筋)	屈曲	伸展	遠心
膝関節 (伸筋)	屈曲	伸展	求心
足関節 (底屈筋)	背屈	底屈	求心

立脚期の評価

構成要素

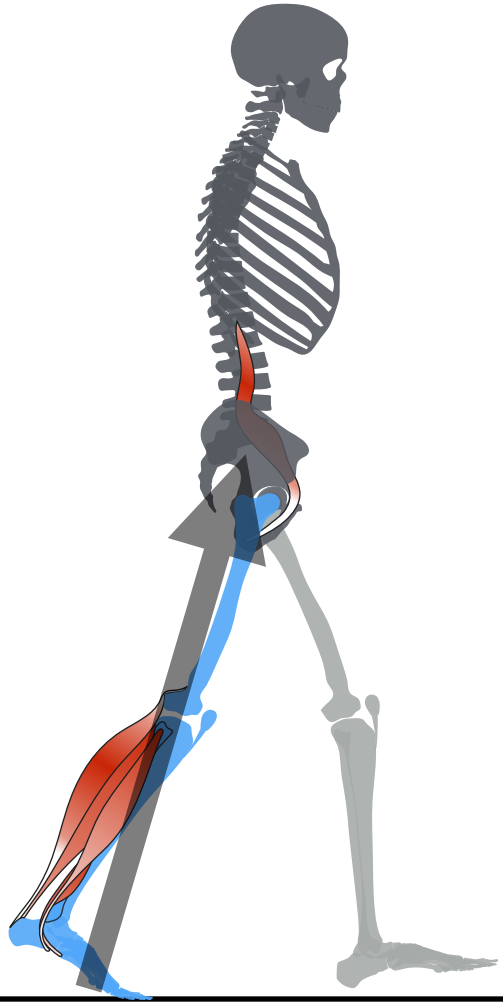


Mid Stance
立脚中期

	外的	正常	筋活動
股関節 (屈筋)	伸展	屈曲	遠心
膝関節 (伸筋)	屈曲	屈曲	等尺
足関節 (底屈筋)	背屈	底屈	遠心

立脚期の評価

構成要素

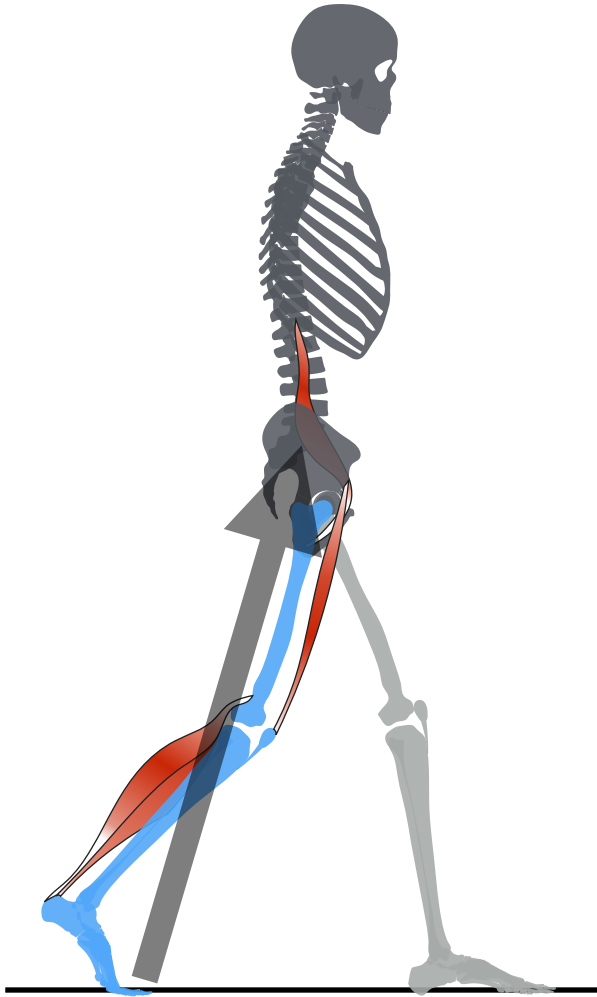


Terminal Stance
立脚終期

	外的	正常	筋活動
股関節 (屈筋)	伸展	屈曲	遠心
膝関節 (伸筋)	屈曲	伸展	求心
足関節 (底屈筋)	背屈	底屈	遠心

立脚期の評価

構成要素



Pre-Swing
前遊脚期

	外的	正常	筋活動
股関節 (屈筋)	伸展	屈曲	求心
膝関節 (屈筋)	屈曲	屈曲	求心
足関節 (底屈筋)	背屈	底屈	求心

歩行セミナーで学ぶ **5** つのステップ



1

歩行機能を考える上で
必要な脳や脊髄による
神経システムを理解する

【学習項目】

- ・ 網様体脊髄路
- ・ 皮質脊髄路
- ・ 反射機構
- ・ CPG



2

TUGや10m歩行などを
要素分解して歩行分析の
ポイントを理解する

【学習項目】

- ・ 評価バッテリー
- ・ 方向転換
- ・ 歩行スピード



3

歩行障害を考える際に
重要なバイオメカニクス
視点を理解する

【学習項目】

- ・ 重心評価
- ・ 床反力
- ・ 関節モーメント



4

各歩行周期における
メカニズムと問題点を
整理し、分析力を高める

【学習項目】

- ・ 各歩行周期
- ・ 関節運動
- ・ 筋活動



5

歩行に関する知識を技術に
変換し、治療に必要なハン
ドリングスキルを磨く

【学習項目】

- ・ 関節・筋アプローチ
- ・ How to touch
- ・ 誘導方法
- ・ 感覚入力

歩行ナイトセミナー⑥

I.C~L.Rにおける力学的要素と臨床でみるポイント

～重心制御に必要な床反力を臨床応用するために～

3/23 火

20:00-22:00

動画
つき

歩行ナイトセミナー⑦

L.R~M.Steにおける力学的要素と臨床でみるポイント

～重心持ち上げに必要な筋活動を紐解く～

4/26 月

20:00-22:00

動画
つき

申込は
こちら▶

