

➤ 1時間半でわかる臨床でしか使えない脳卒中リハビリ

異常筋緊張を考える 姿勢筋緊張と痙性

①筋緊張とは

②痙性が起こる原因

③姿勢筋緊張と痙性の捉え方

④筋緊張のアプローチとは

臨床と知識を繋ぐ

脳外臨床大学校

講師：脳外臨床研究会 会長
作業療法士 山本秀一郎



異常筋緊張になるとどうなる？

異常筋緊張になるとどうなる？

緊張が高まらない

弛緩

緊張が変化する

正常

緊張が低下しない

痙性

低緊張

高緊張

筋緊張が変化しないことが問題である

筋緊張の評価は何をすべき？

筋緊張の評価は何をすべき？

緊張が高まらない

弛緩

緊張が変化する

正常

緊張が低下しない

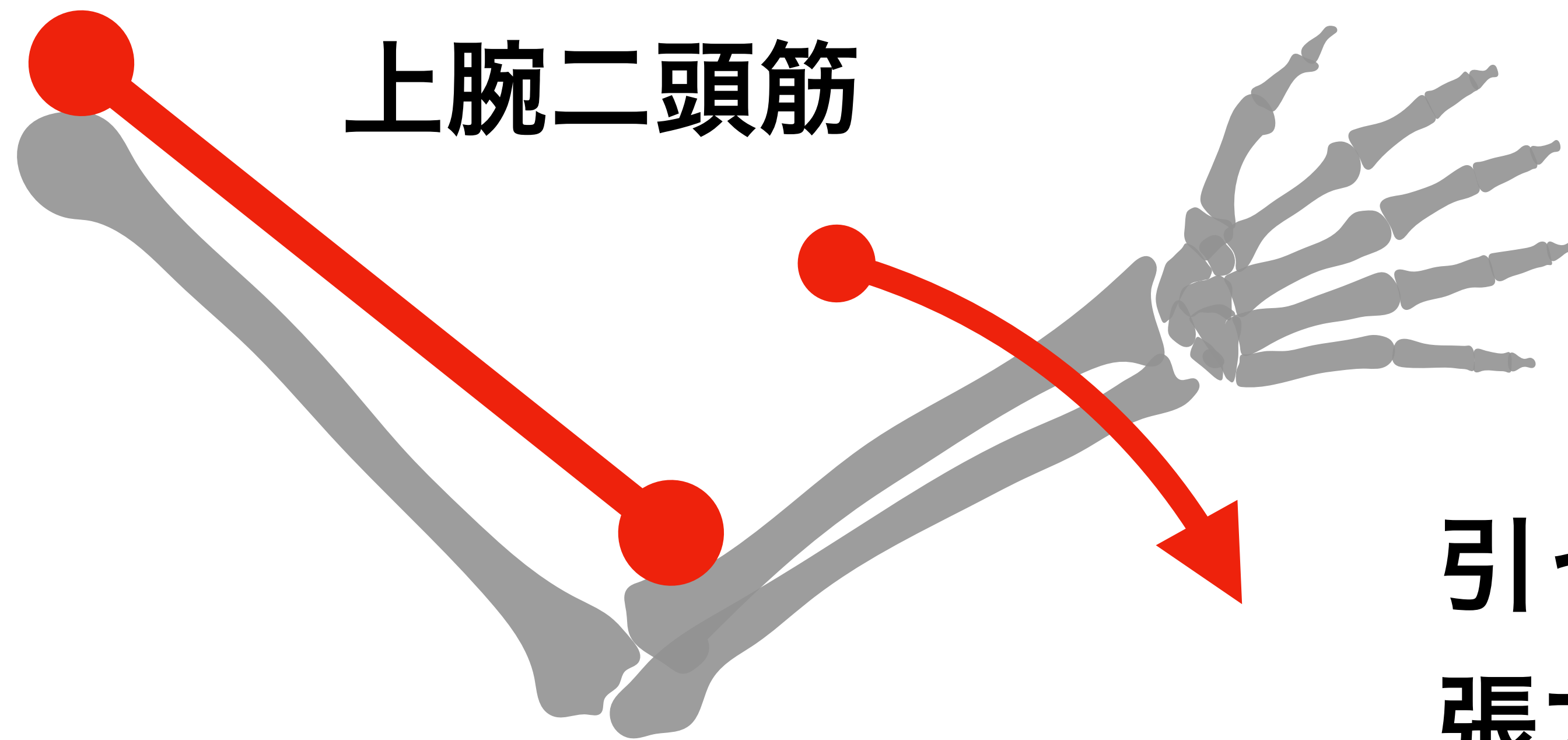
痙性

低緊張

高緊張

緊張が変化するかを評価する

筋緊張の評価は何をすべき？

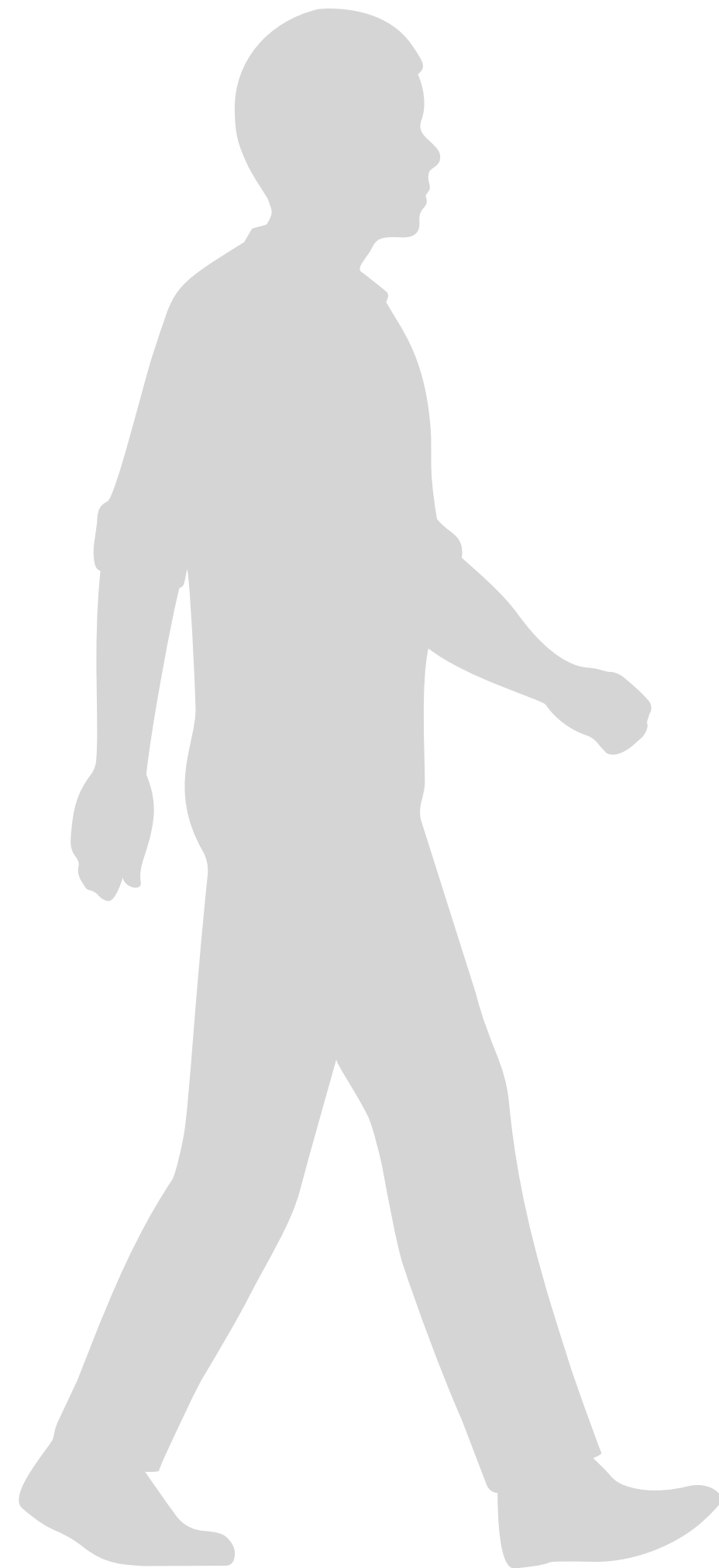


上腕二頭筋

- ① ジャックナイフ
- ② 鉛管様強剛
- ③ 抵抗がない
- ④ 抵抗が一定

引っ張った際の
張力（抵抗感）

結論



痙性

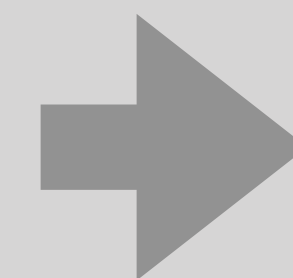
末梢神経に入力される
感覚情報のコントロール



運動時における
反射の抑制障害(運動)

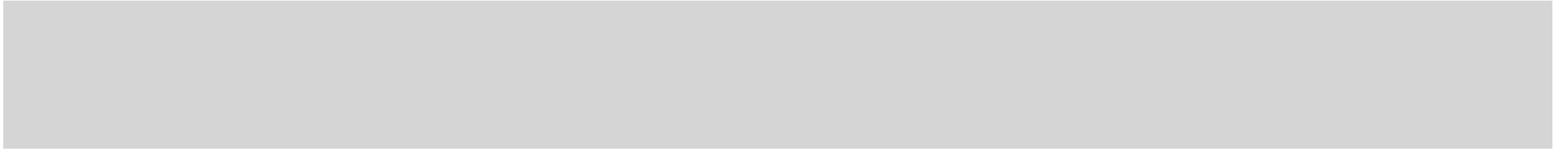
姿勢筋緊張障害

動作を行うために必要な
重力コントロール障害



重心コントロールに
問題が起こる (基本動作)

痙性ってなぜ起こるの？



痙性ってなぜ起こるの？

痙性とは、異常筋緊張であり、伸長反射の異常によって起こる。

伸張反射を亢進させると考えられる脊髄メカニズム

A：求心性末梢神経の影響

- ・ I aニューロンの興奮性の増大
- ・ シナプス前抑制機能の低下
- ・ 自己抑制 (I b抑制) 機能の低下
- ・ 相反性抑制 (I a抑制) 機能の低下

B：遠心性末梢神経の影響

- ・ α 運動ニューロンの興奮性増大
- ・ γ 運動ニューロンの興奮性増大
- ・ 反回抑制機能の低下

痙縮の要因に関する病態生理

- 1：中枢神経系からの促通性下行運動経路の影響
 - ・ 脳幹網様体の興奮性インパルスの増大
- 2：中枢神経系からの抑制性下行運動路の影響
 - ・ 脳幹網様体の抑制性線維の障害による脱抑制
- 3：求心性末梢神経の影響
 - ・ 同名筋からの抑制性インパルス (I b群線維・ II 群線維) の障害による脱抑制
 - ・ 異名筋からの抑制性インパルス (I a群線維) の脱抑制
 - ・ シナプス前抑制の脱抑制
- 4：遠心性末梢神経路の影響
 - ・ 動的 γ 運動ニューロンの興奮性増大
 - ・ 上位中枢からの相対的な興奮性増大
- 5：筋・腱の機能変化の影響
 - ・ 生理学的・形態学的・組織学的な変化による伸張運動の抵抗の増大

筋緊張ってなに？



筋緊張ってなに？

不随意にある一定の張力を維持する機能のこと

張力はどっち？

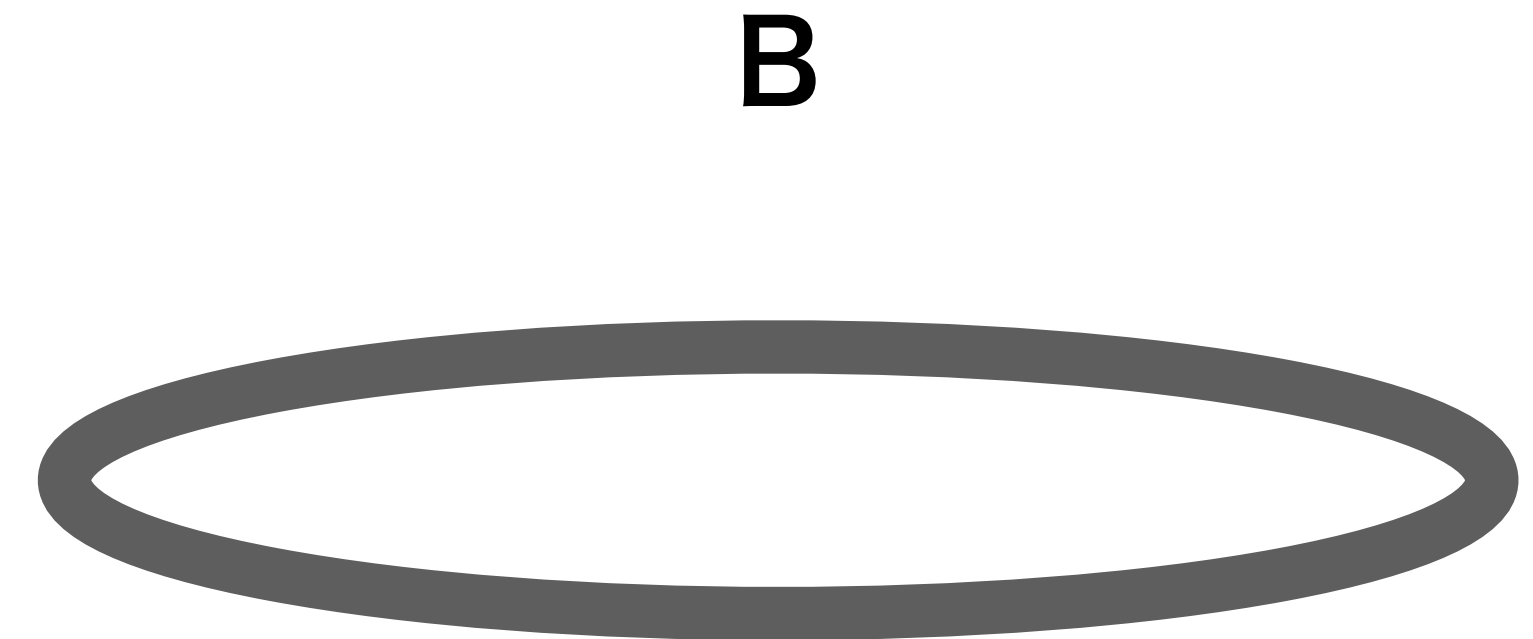
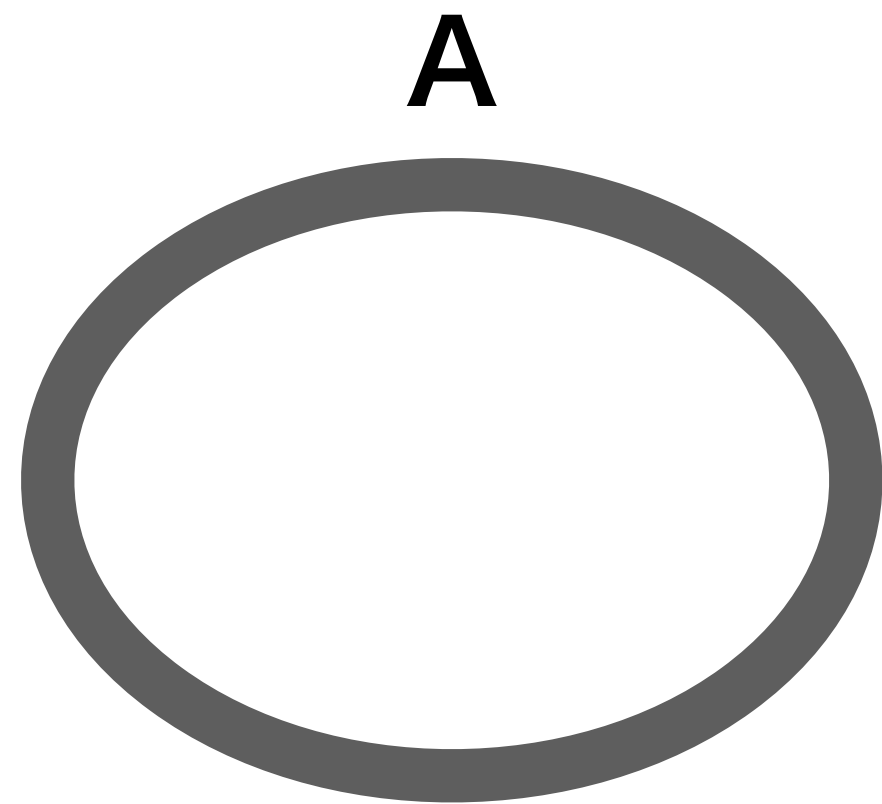


筋緊張ってなに？

不随意にある一定の張力を維持する機能のこと

張力が強いのは？

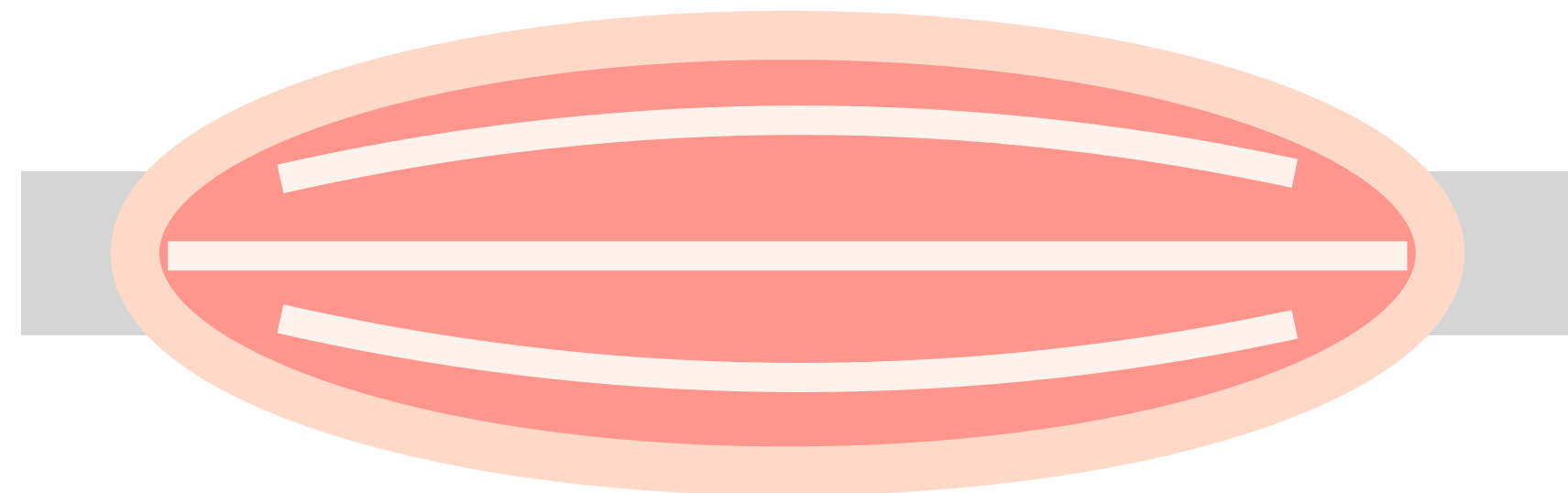
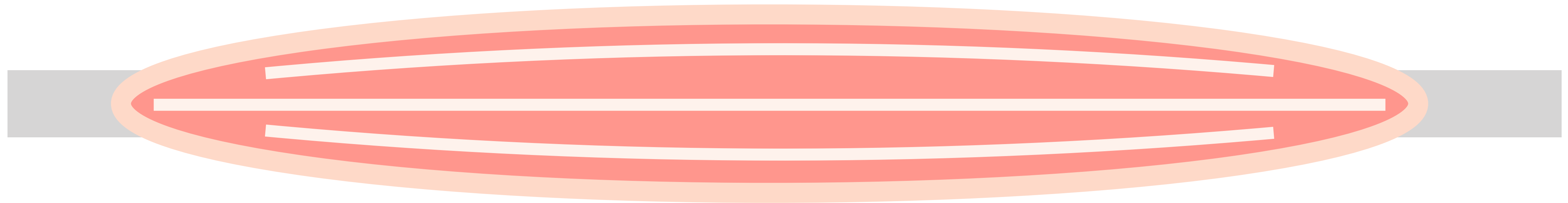
輪ゴム



筋緊張ってなに？

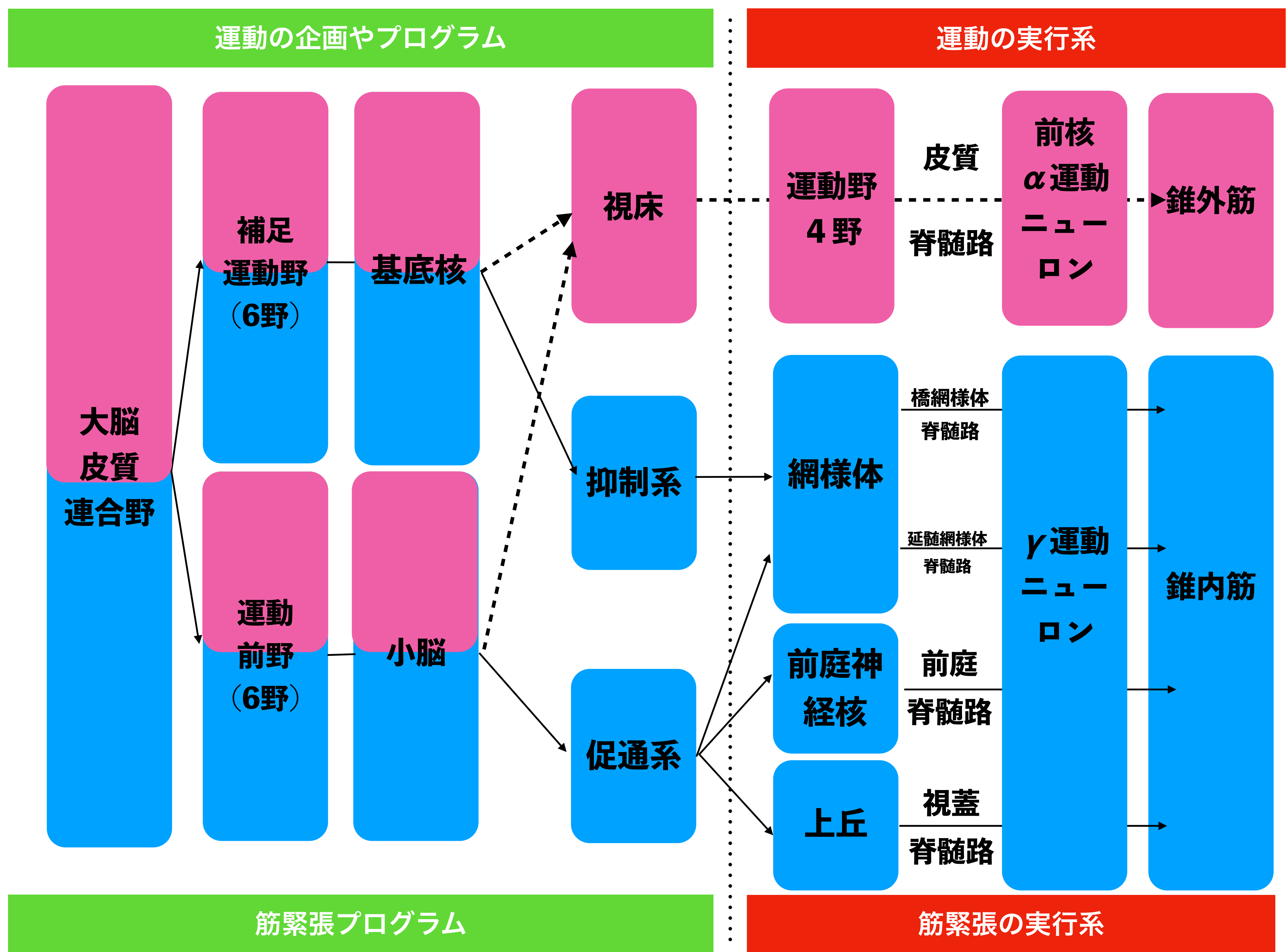
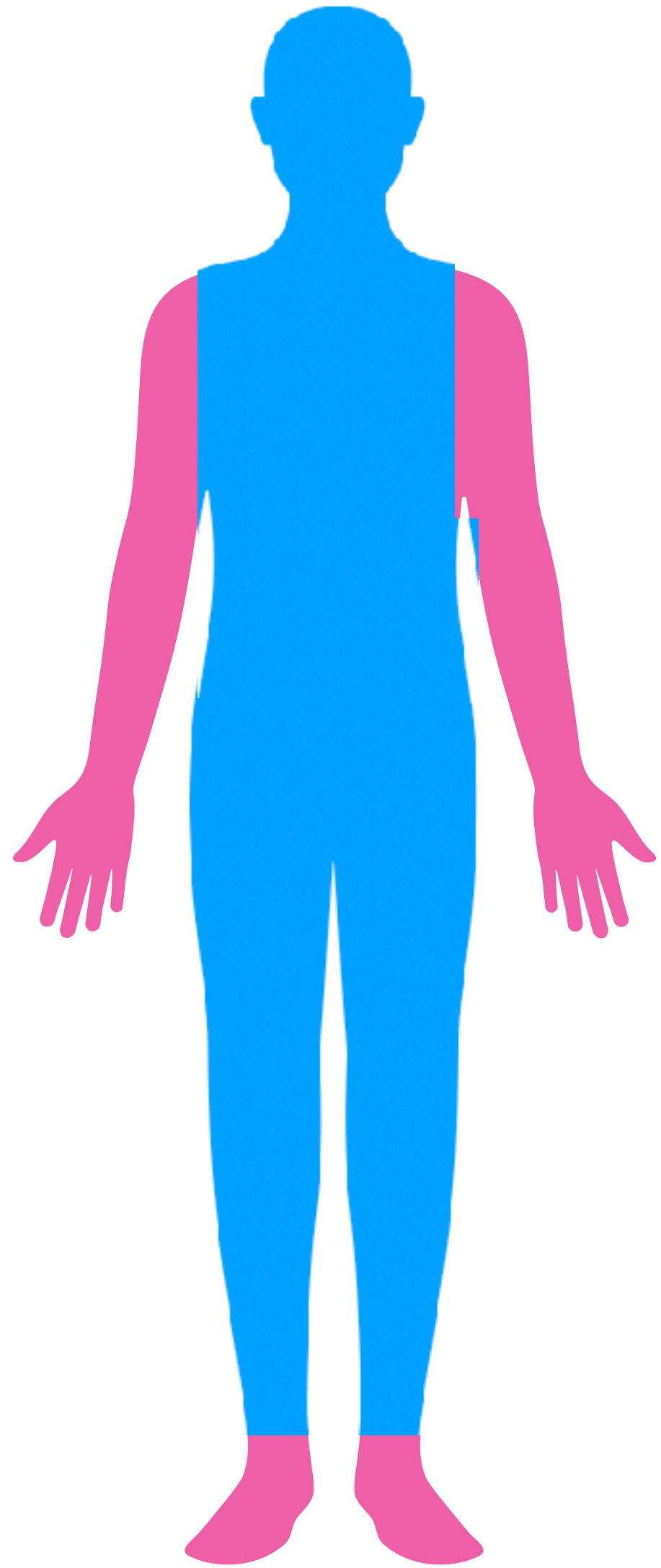
不随意にある**一定の張力を維持**する機能のこと

張力が強いのは？



どうやって一定にしているのか？

筋緊張を 管理する神経機構

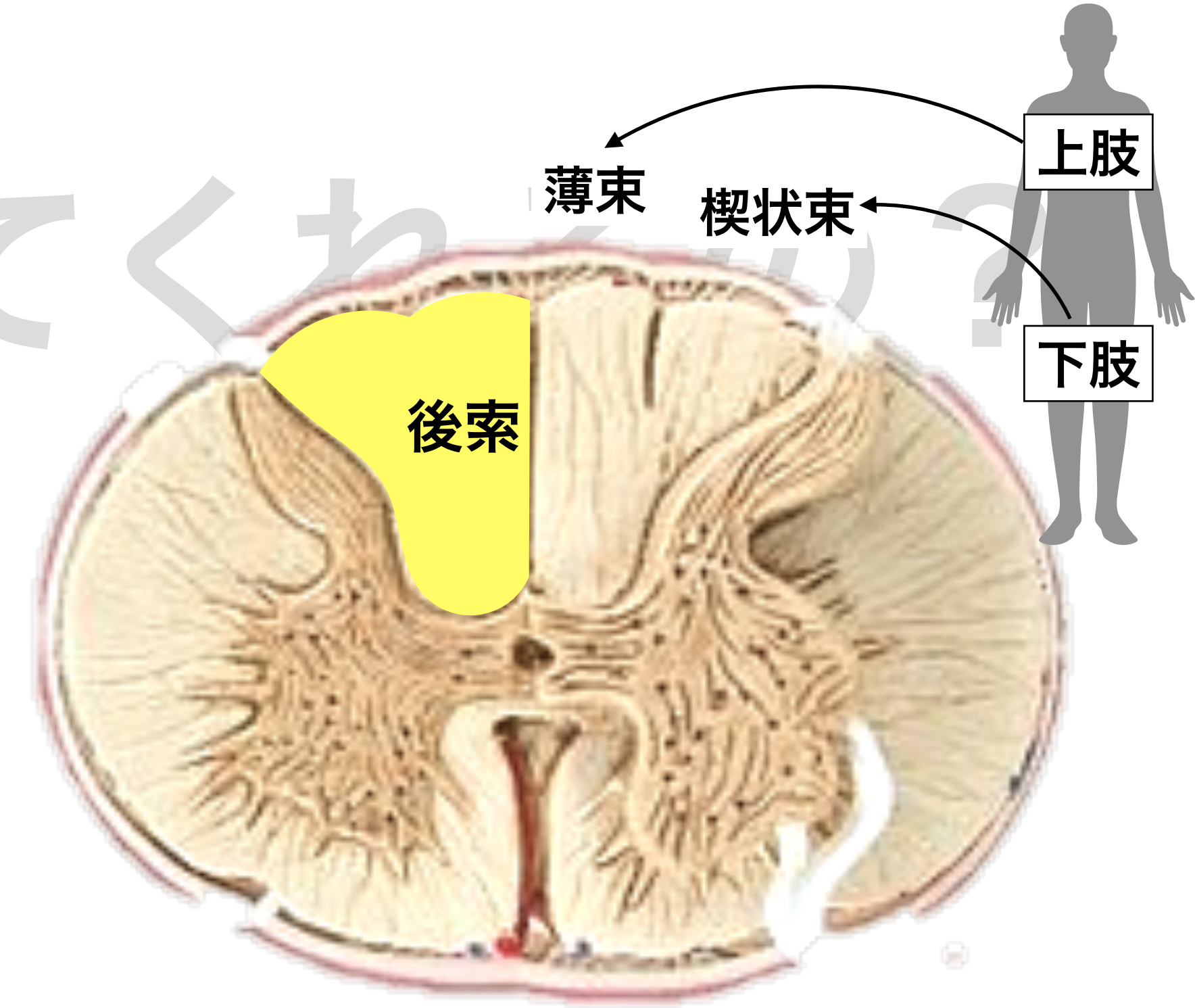


筋肉の張力は誰が教えてくれるの？

張力が緩んだ！！ 張力が強くなりすぎ！！

筋肉の張力は誰が教えてくれるのか？

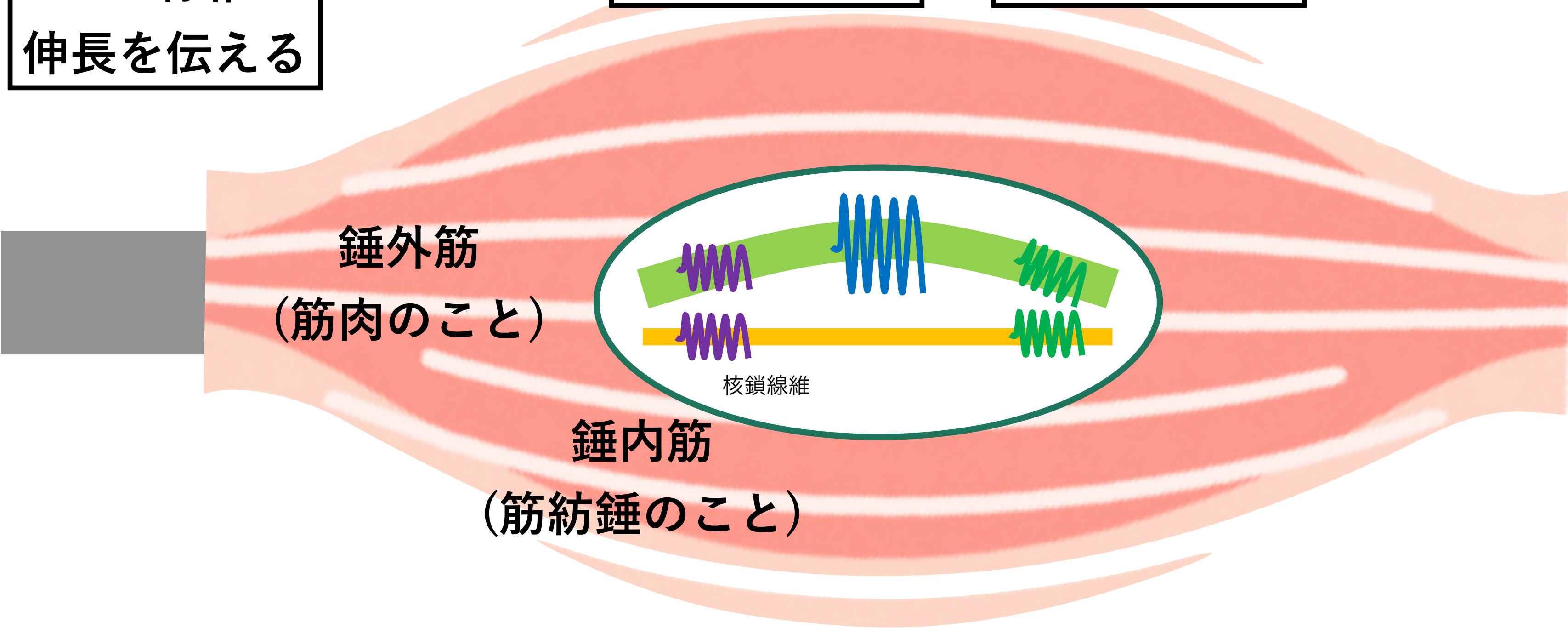
張力が緩んだ！！ 張力が強くなりすぎ！！



I b線維
伸長を伝える

I a線維
速さを伝える

II線維
長さを伝える



脊髓路の伝導路（上行性）

薄束：下肢の深部感覚

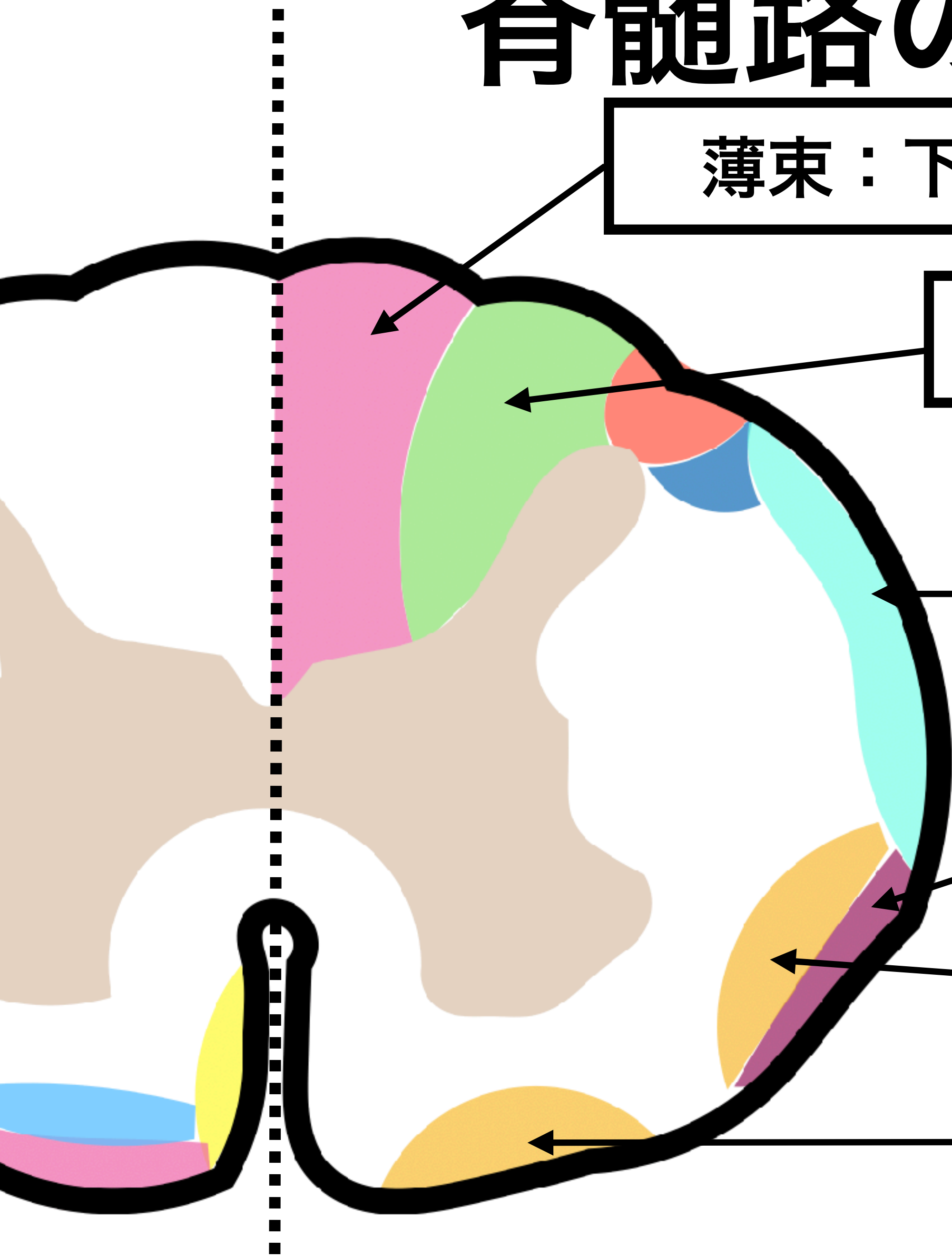
楔状束：上肢の深部感覚

背側脊髓小脳路

腹側脊髓小脳路

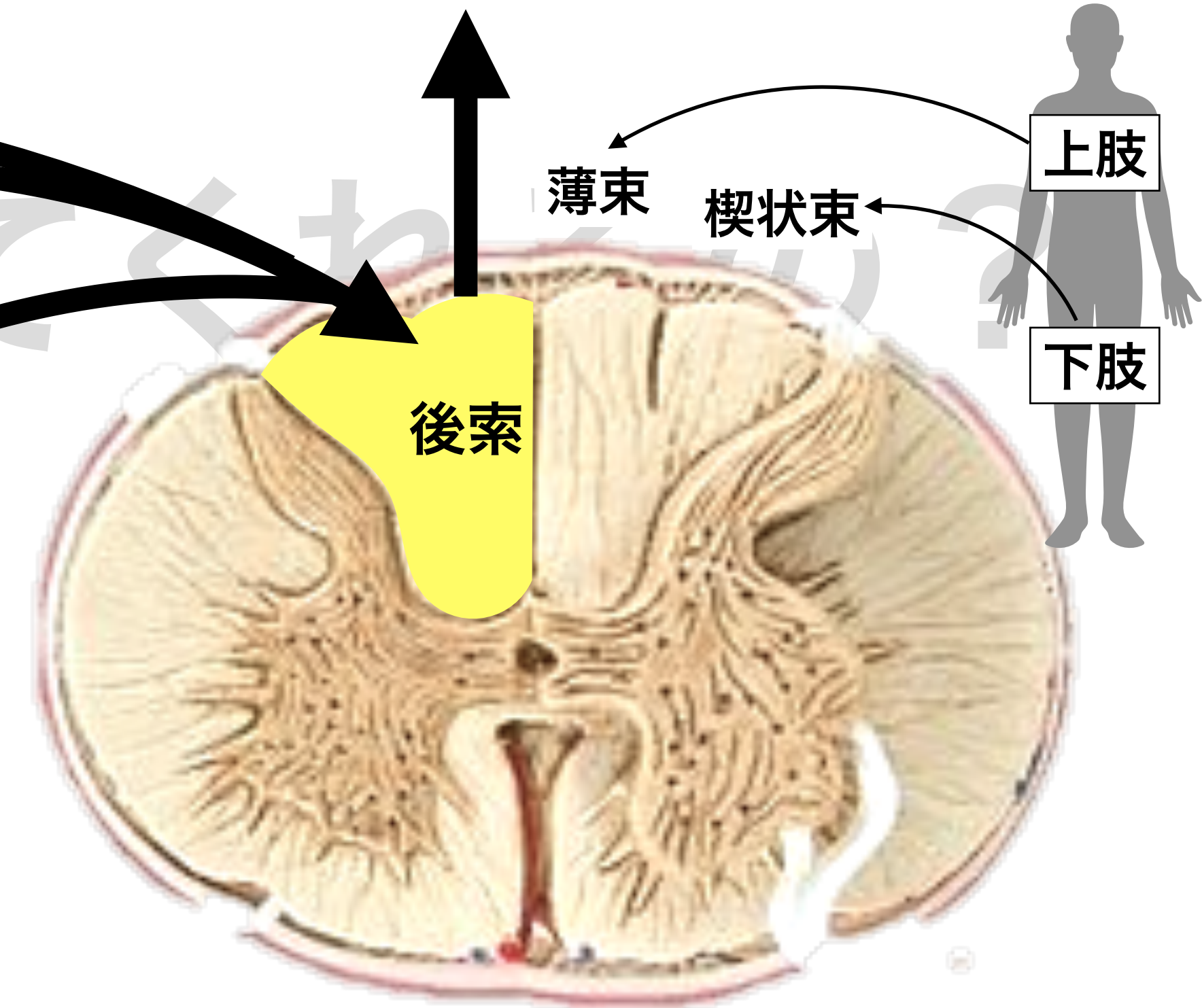
外側脊髓視床路

前脊髓視床路



筋肉の張力は誰が教えてくれるの？

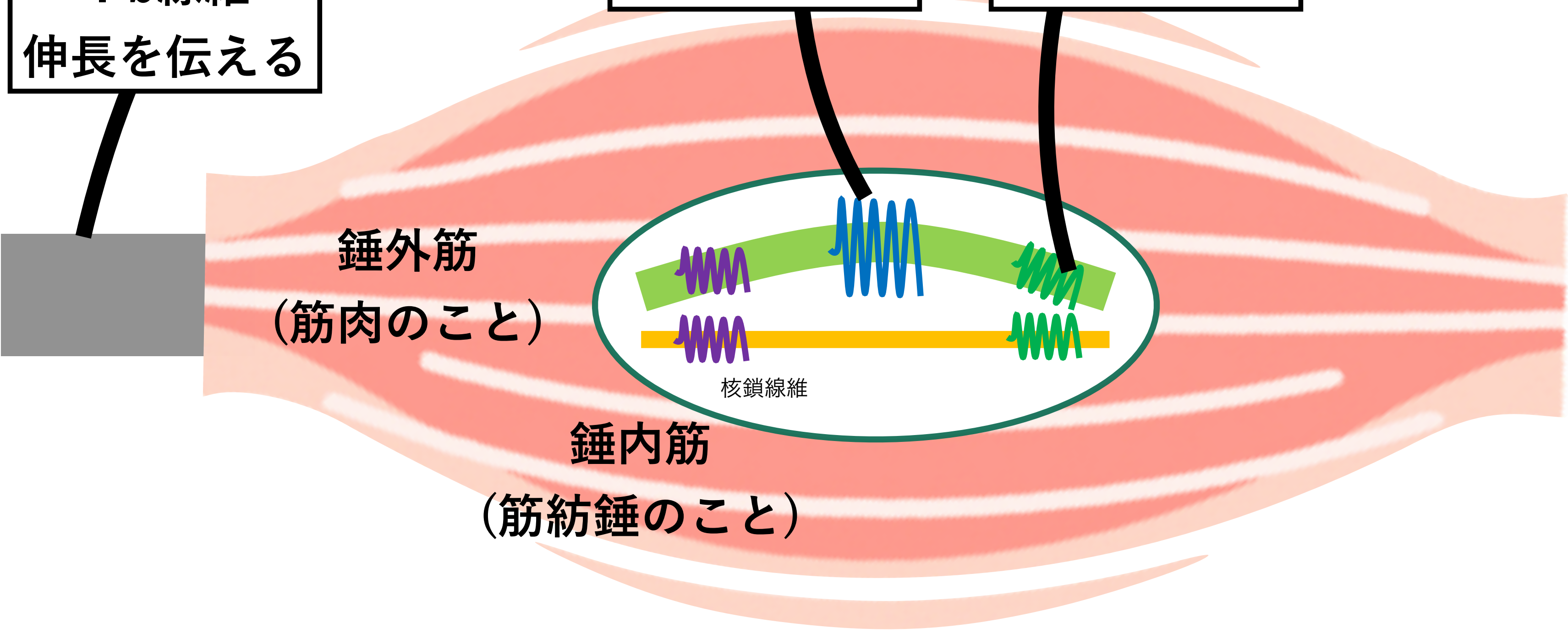
張力が緩んだ！！ 張力が強くなりすぎ！！



I b線維
伸長を伝える

I a線維
速さを伝える

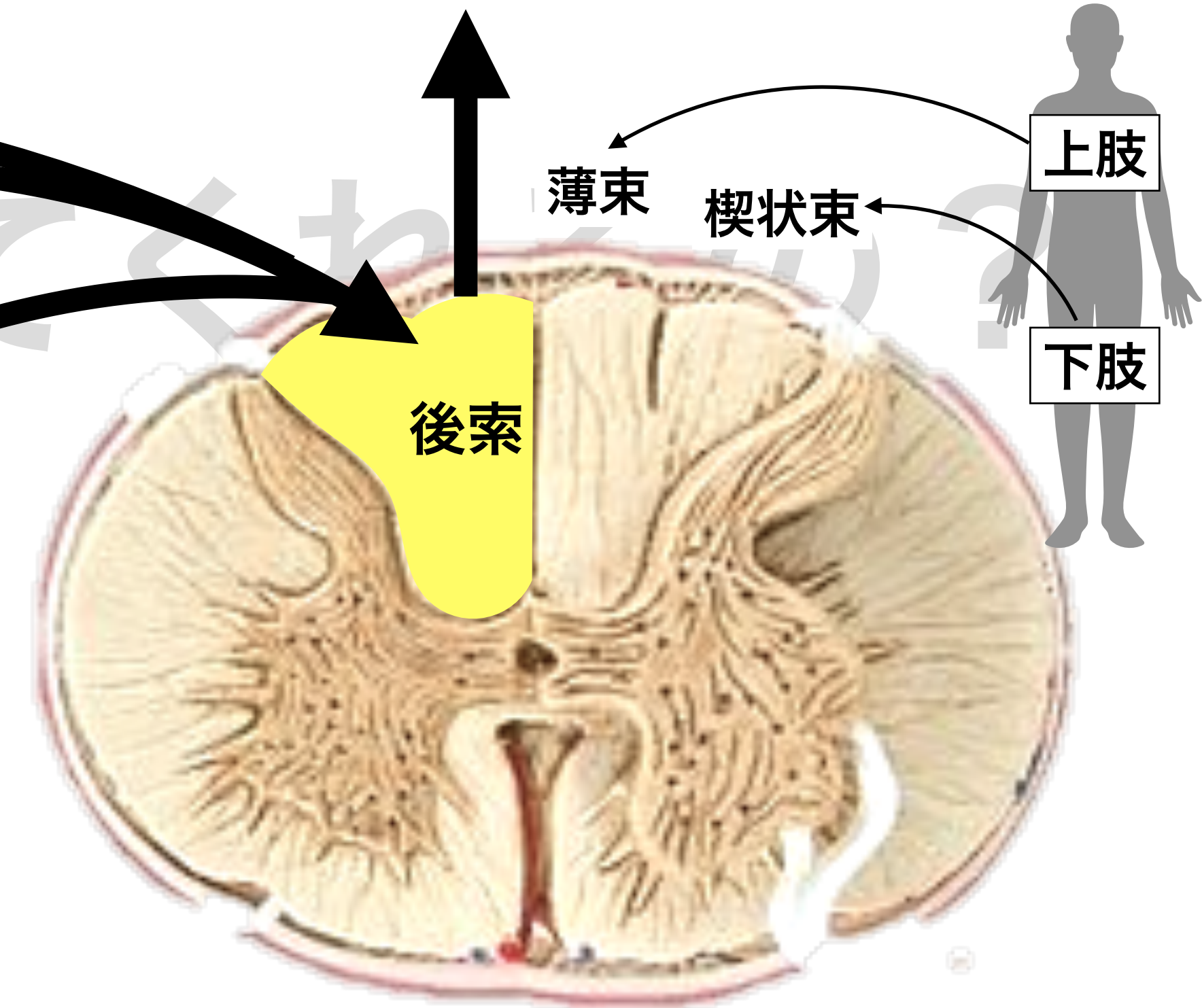
II線維
長さを伝える



これを何と言う？

筋肉の張力は誰が教えてくれるのか？

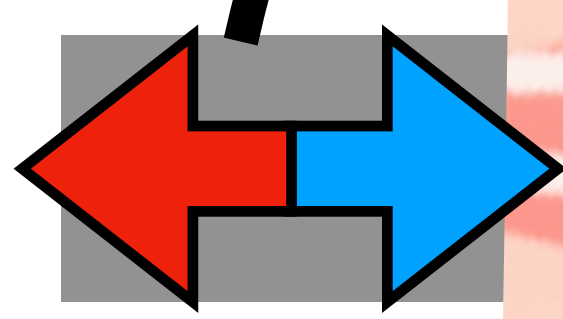
張力が緩んだ！！ 張力が強くなりすぎ！！



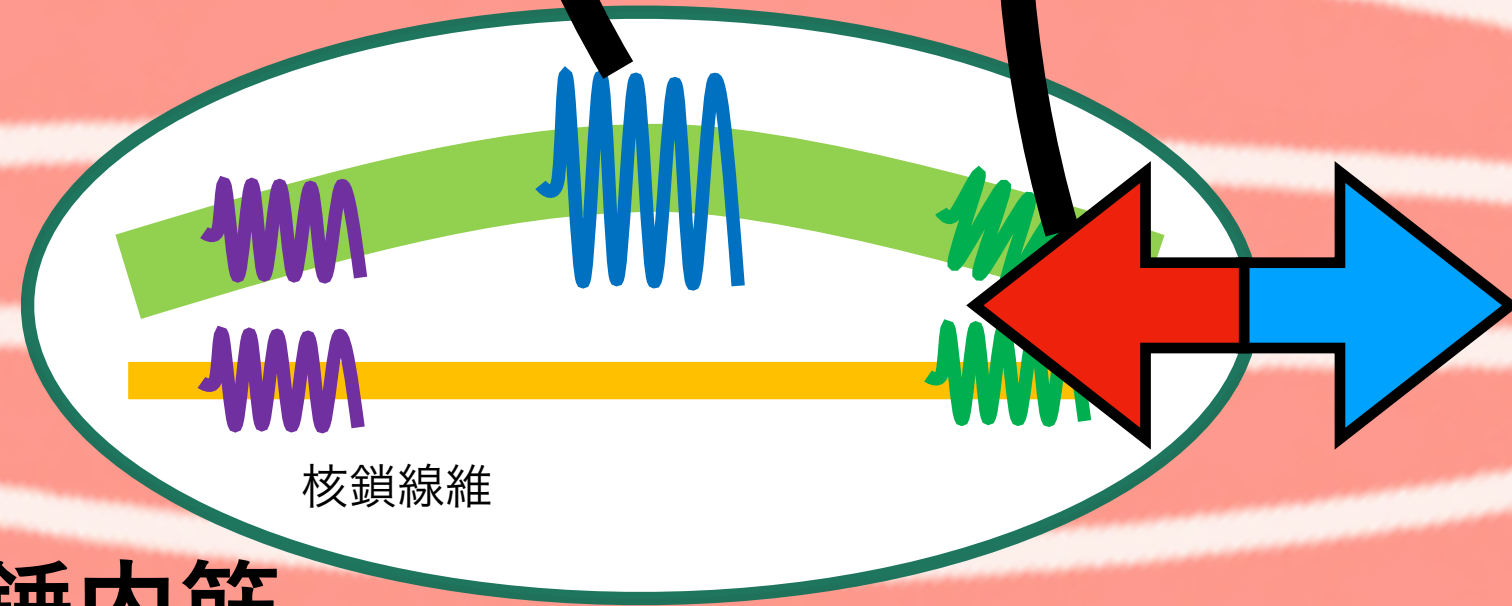
I b線維
伸長を伝える

I a線維
速さを伝える

II線維
長さを伝える



錘外筋
(筋肉のこと)



錘内筋
(筋紡錘のこと)

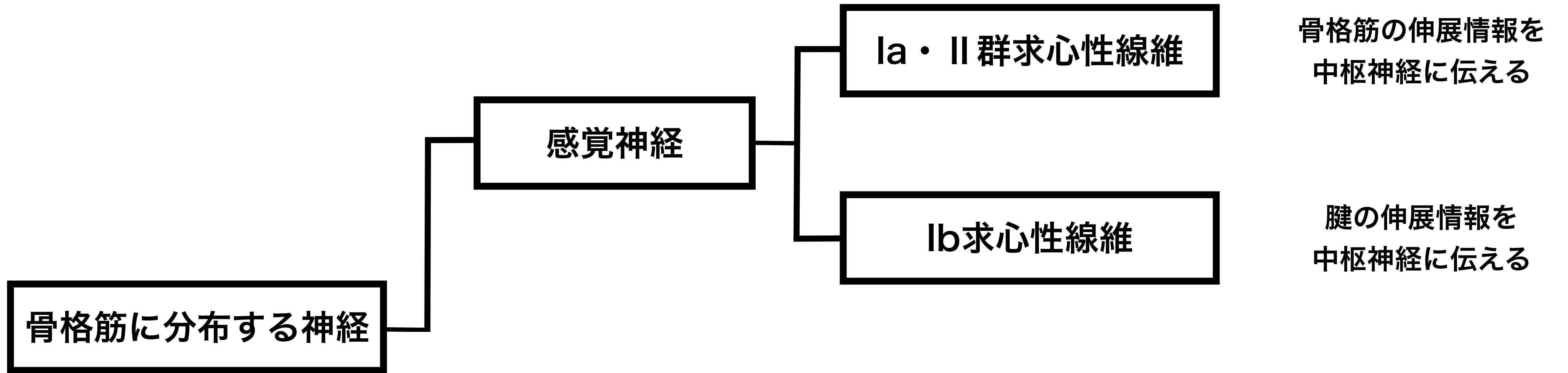
これを何と言う？

深部感覚

筋紡錘はどうしたら発火する？

腱紡錘はどうしたら発火する？

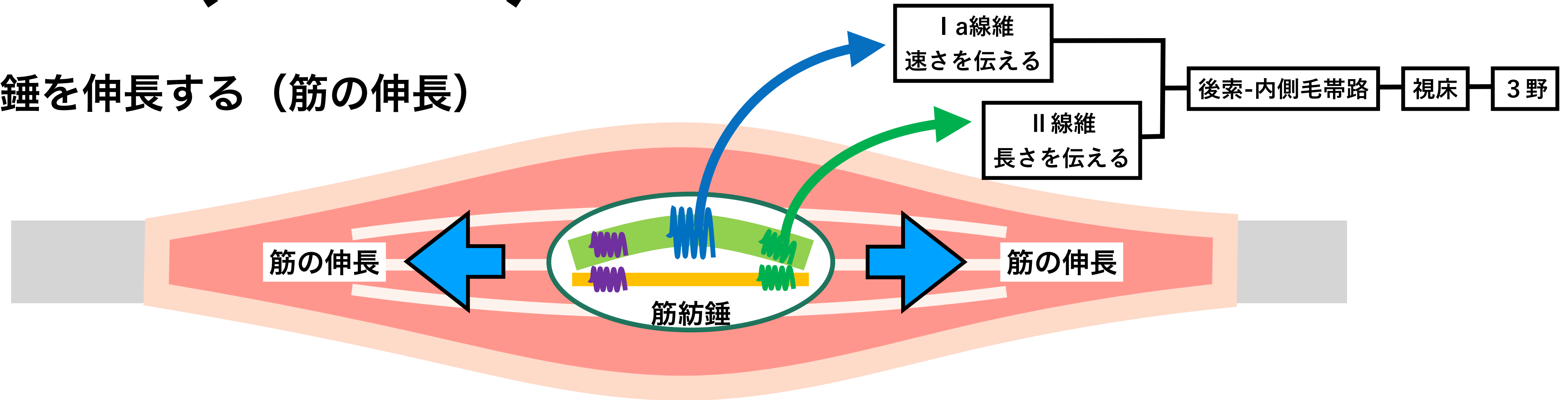
骨格筋に分布する神経



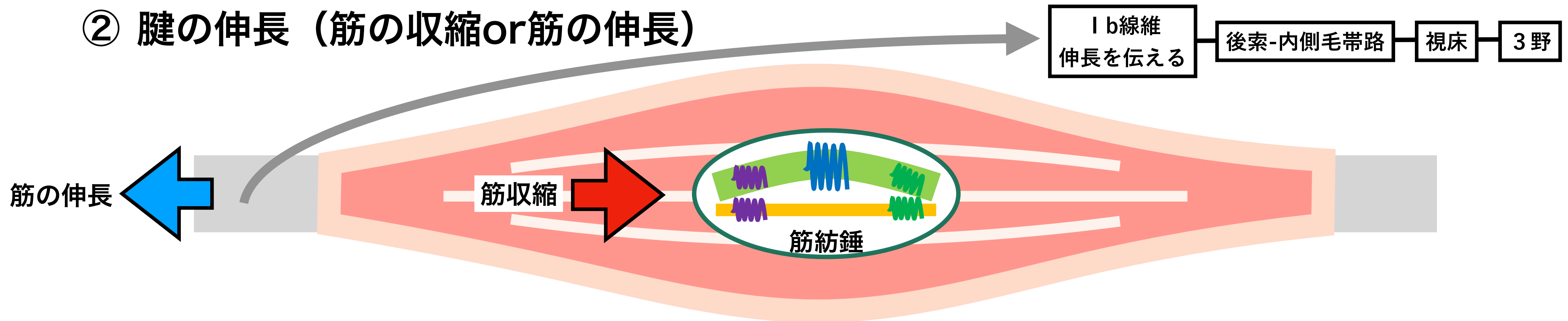
筋の張力(筋緊張)を脳に伝えるためには？

筋の張力(筋緊張)を脳に伝えるためには？

① 筋紡錘を伸長する (筋の伸長)



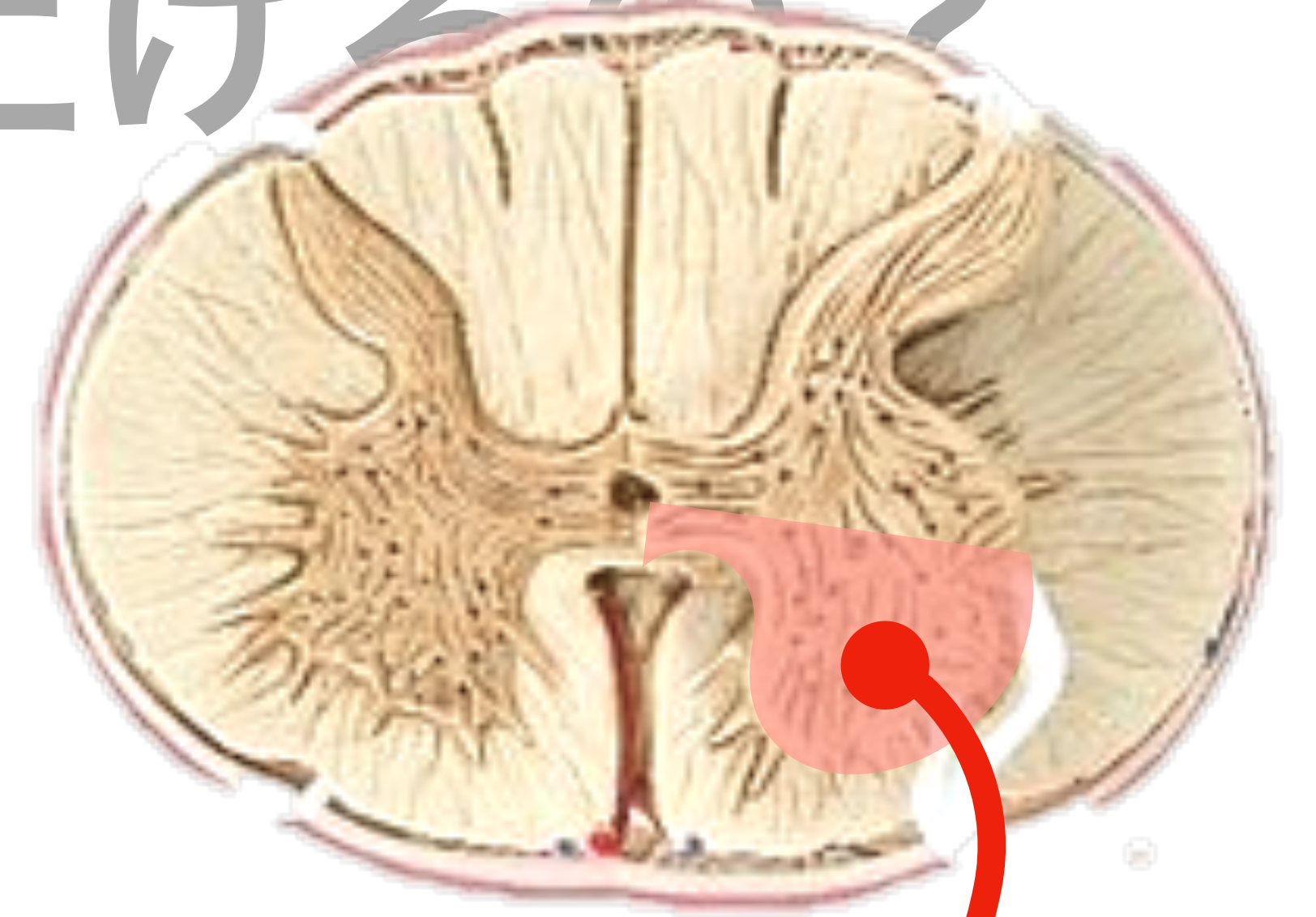
② 腱の伸長 (筋の収縮or筋の伸長)



筋緊張はどうやって上げるの？

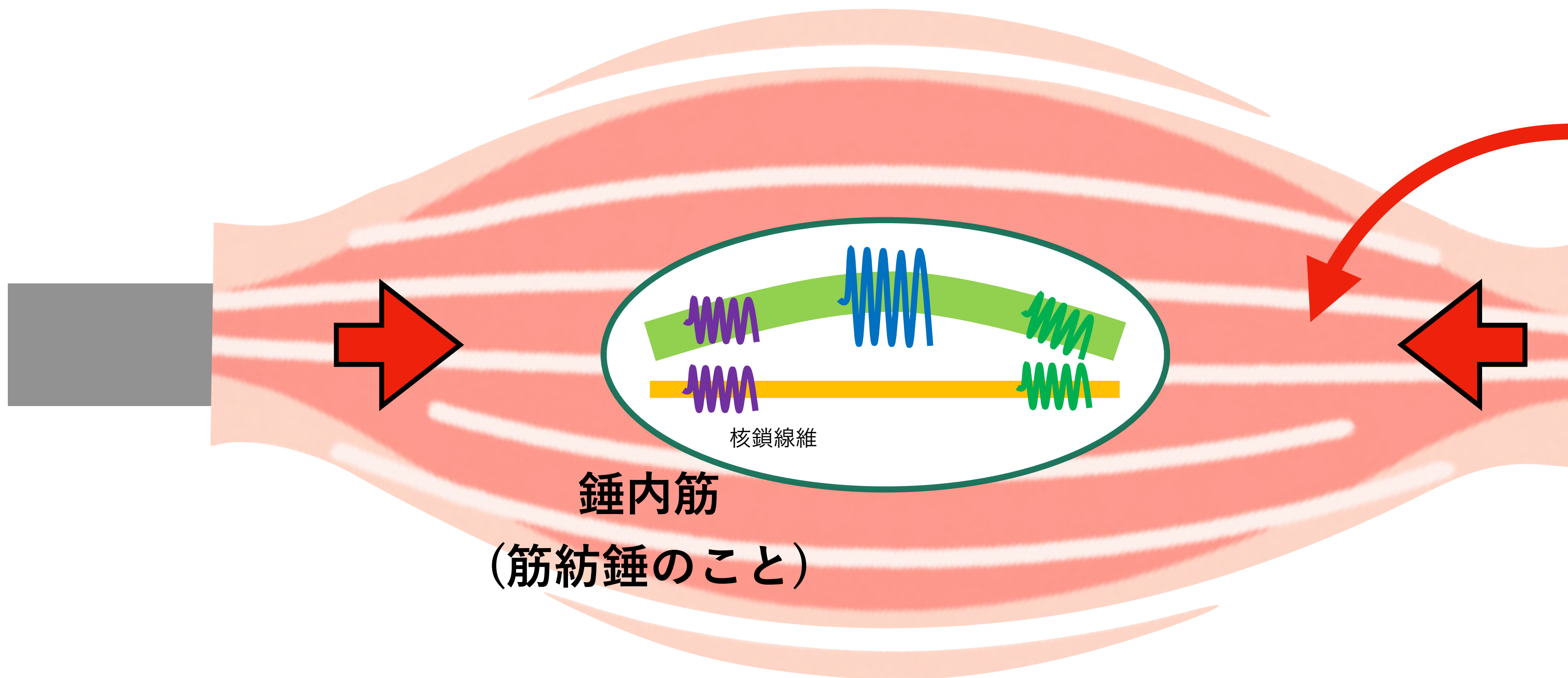
筋緊張はどうやって上げるの？

張力(引っ張る力)を上げたい！！



α運動ニューロン

これを何と言う？



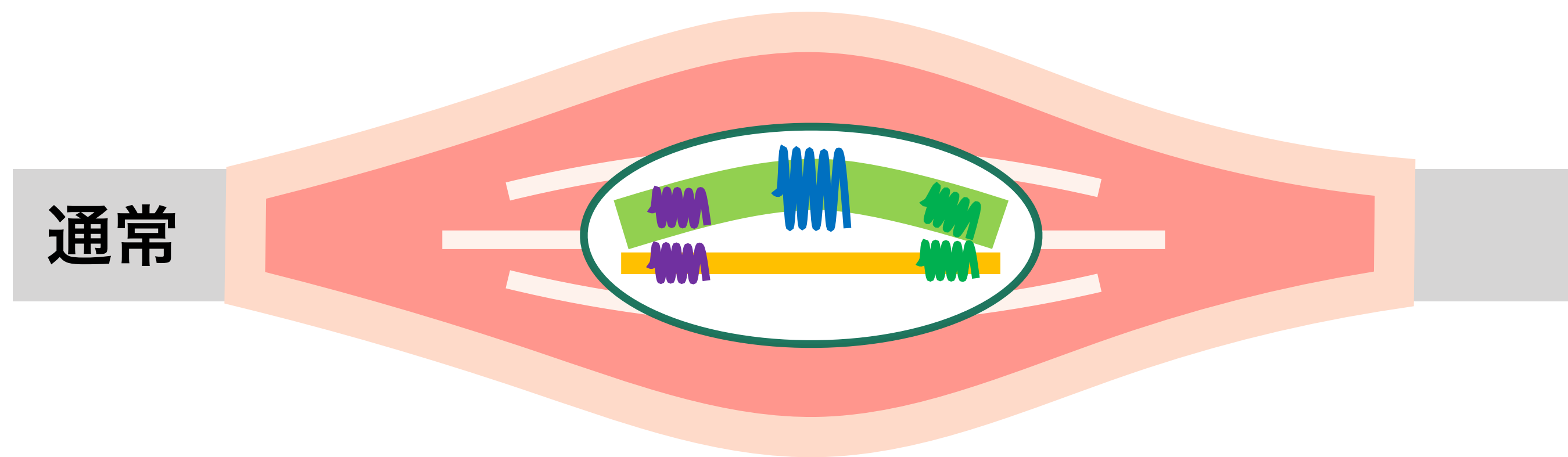
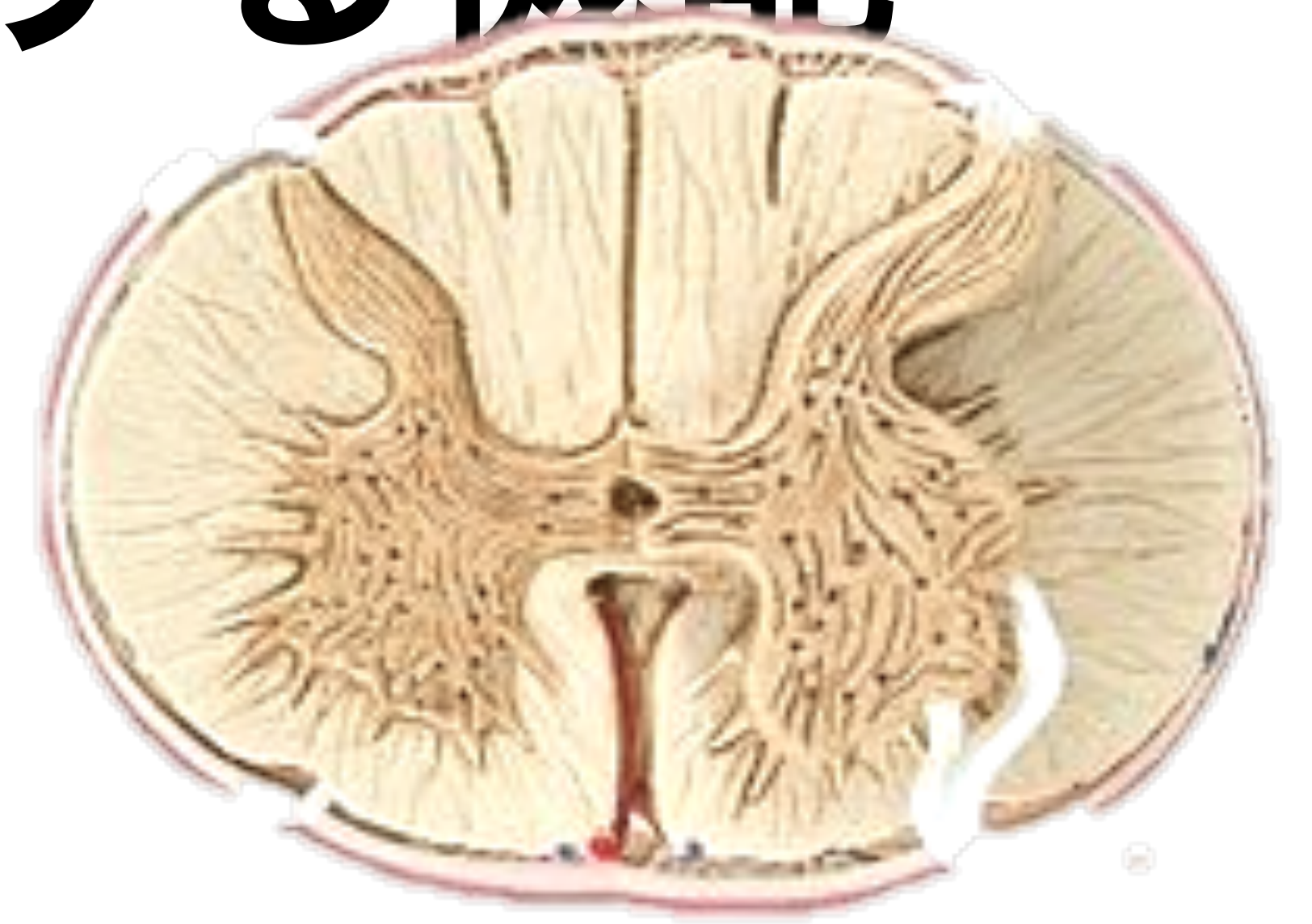
核鎖線維

錘内筋
(筋紡錘のこと)

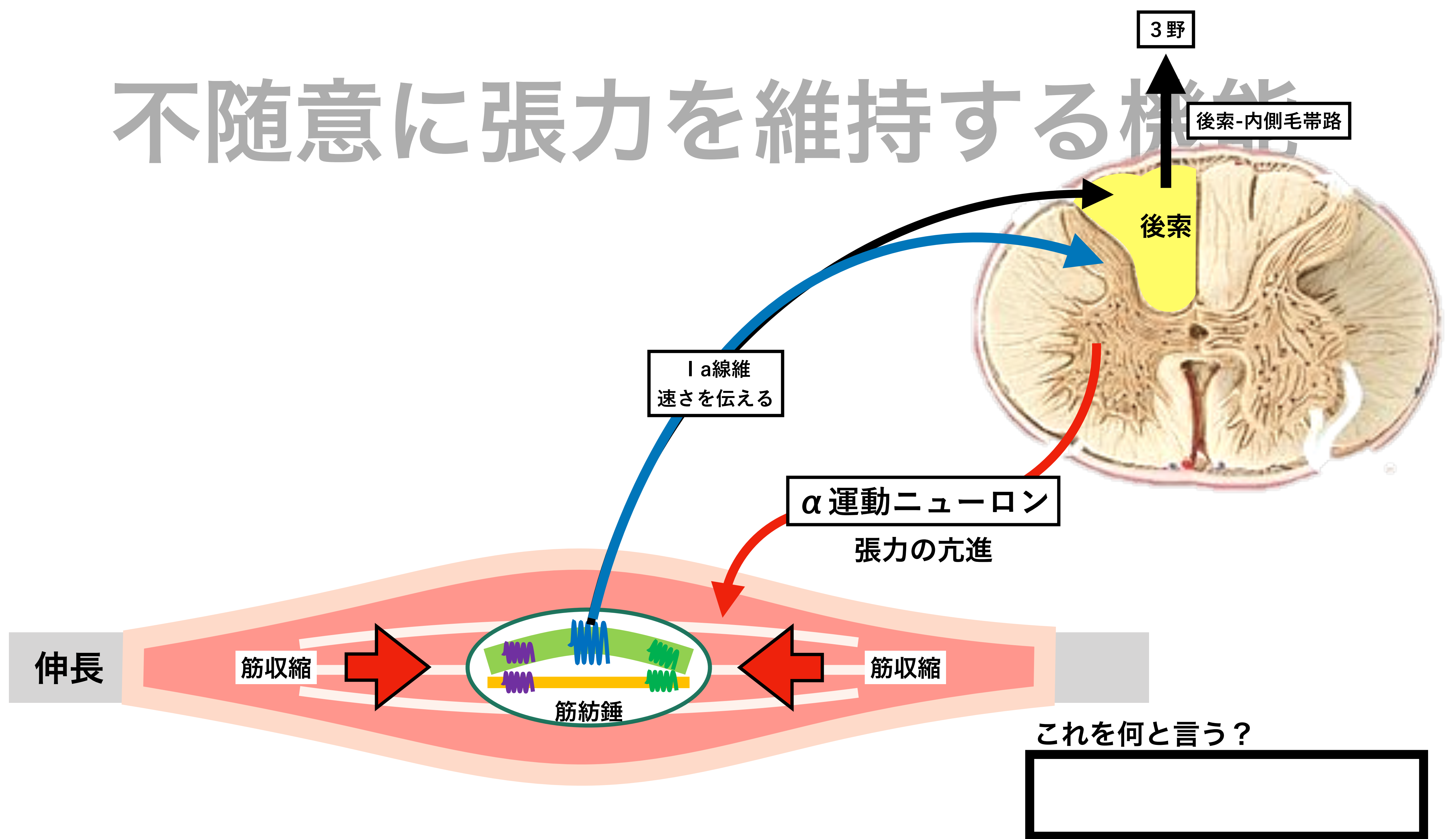
筋緊張ってなに？

不随意にある一定の張力を維持する機能のこと

不随意に張力を維持する機能

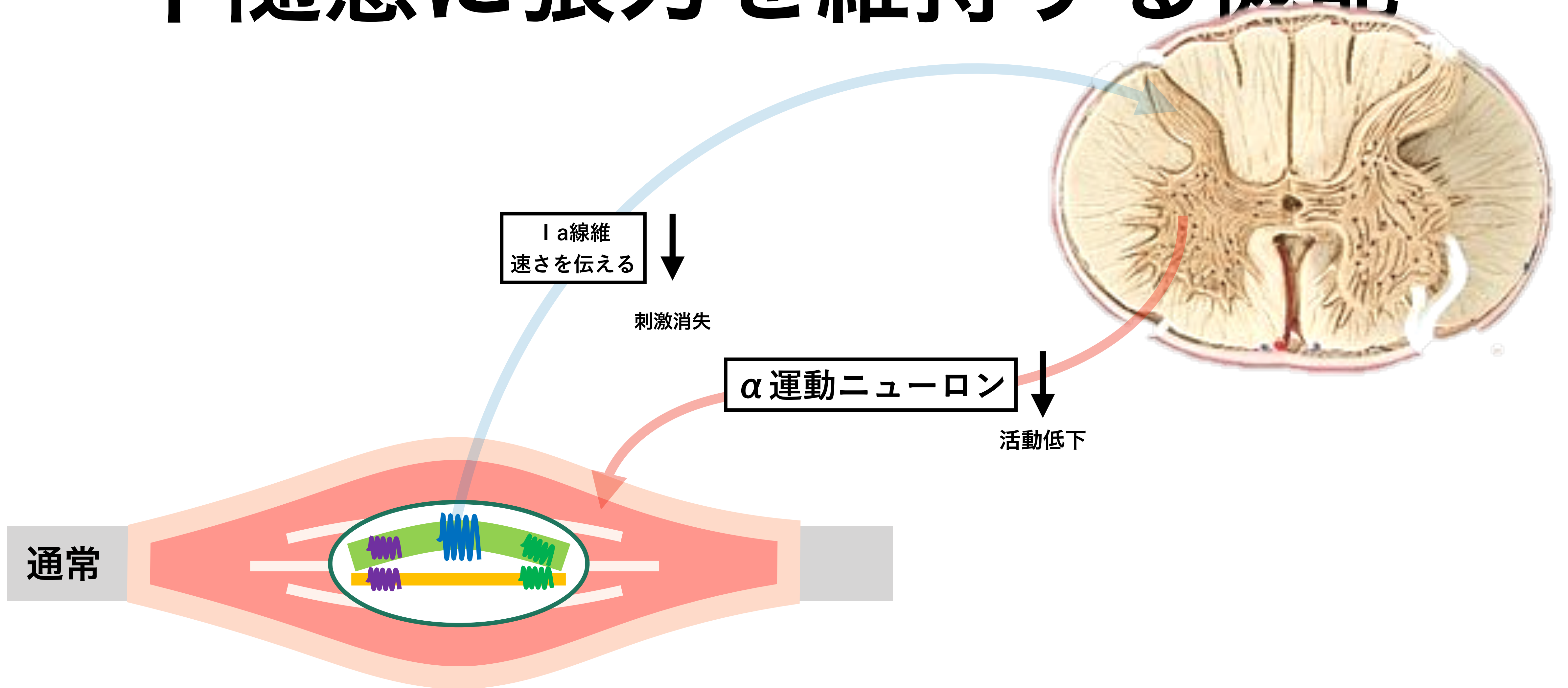


不随意に張力を維持する機能

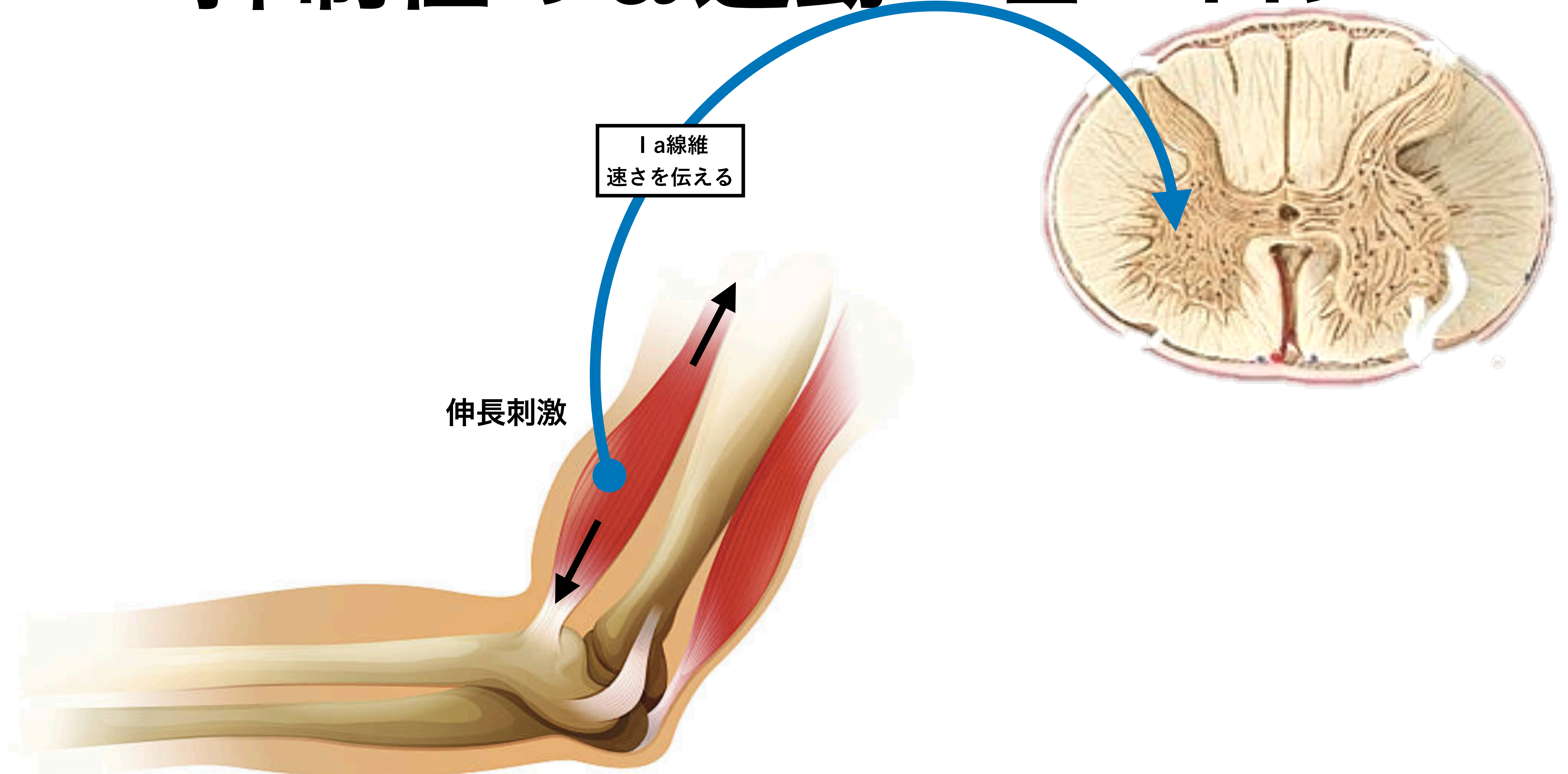


これを何と言う?

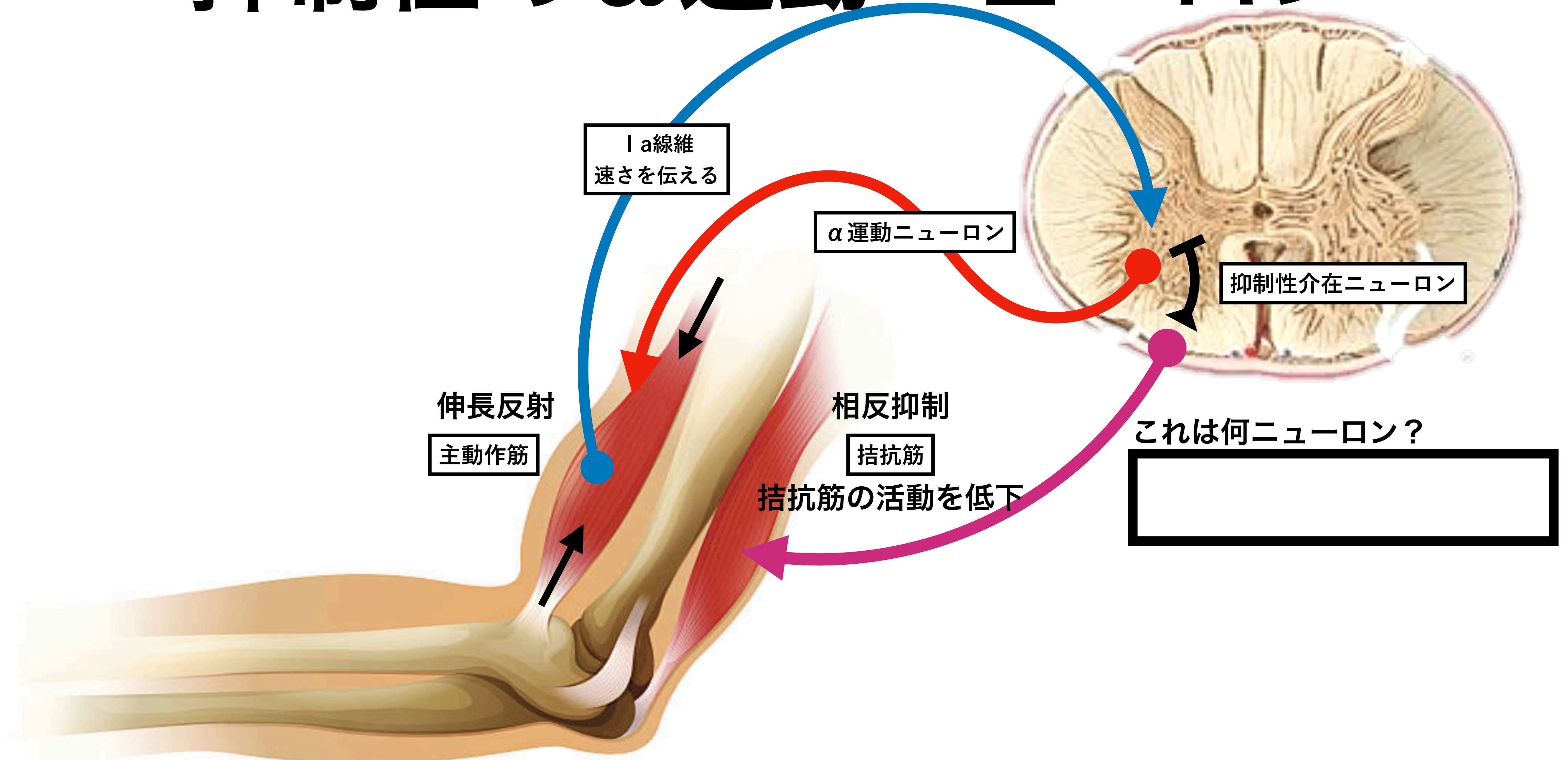
不随意に張力を維持する機能



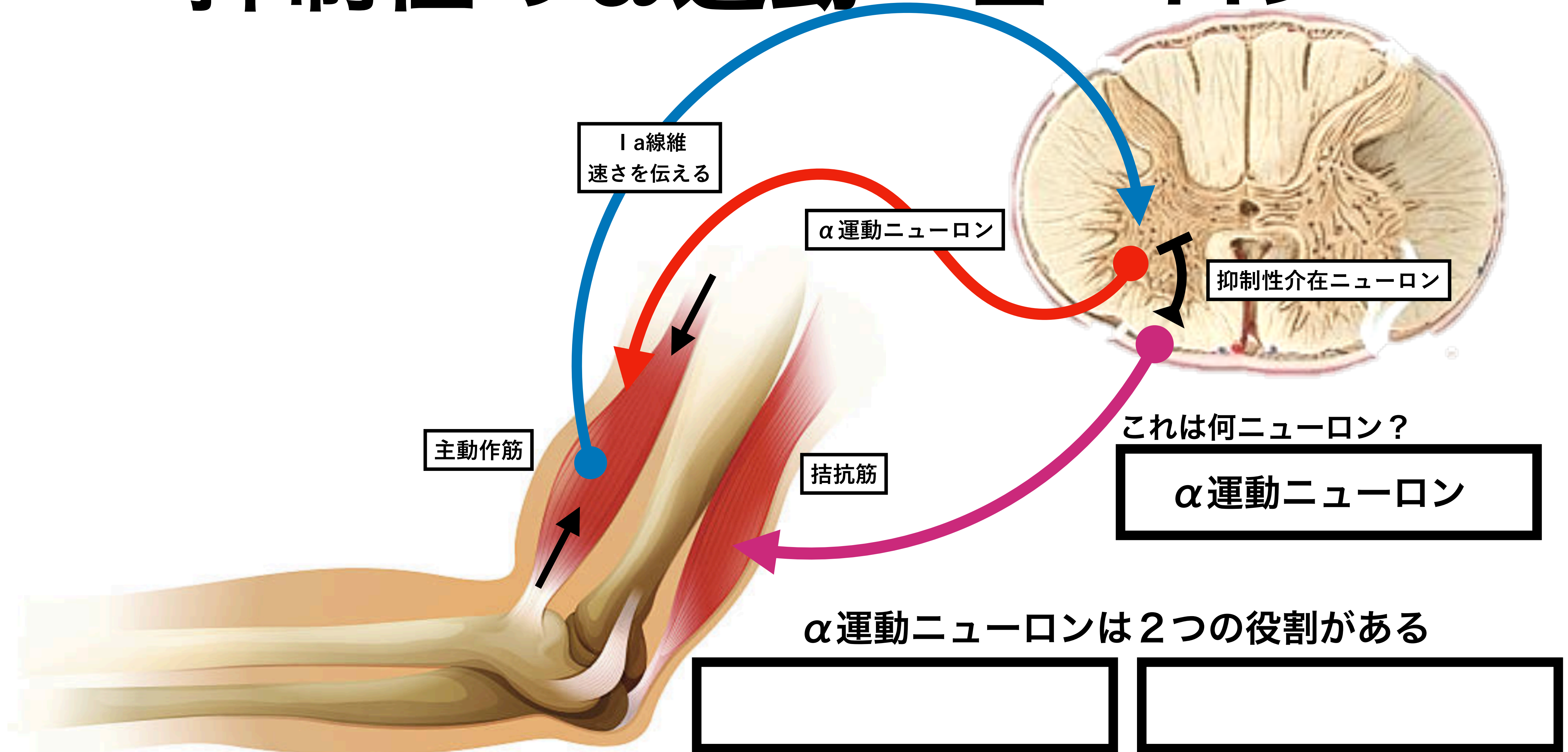
抑制性の α 運動ニューロン



抑制性の α 運動ニューロン

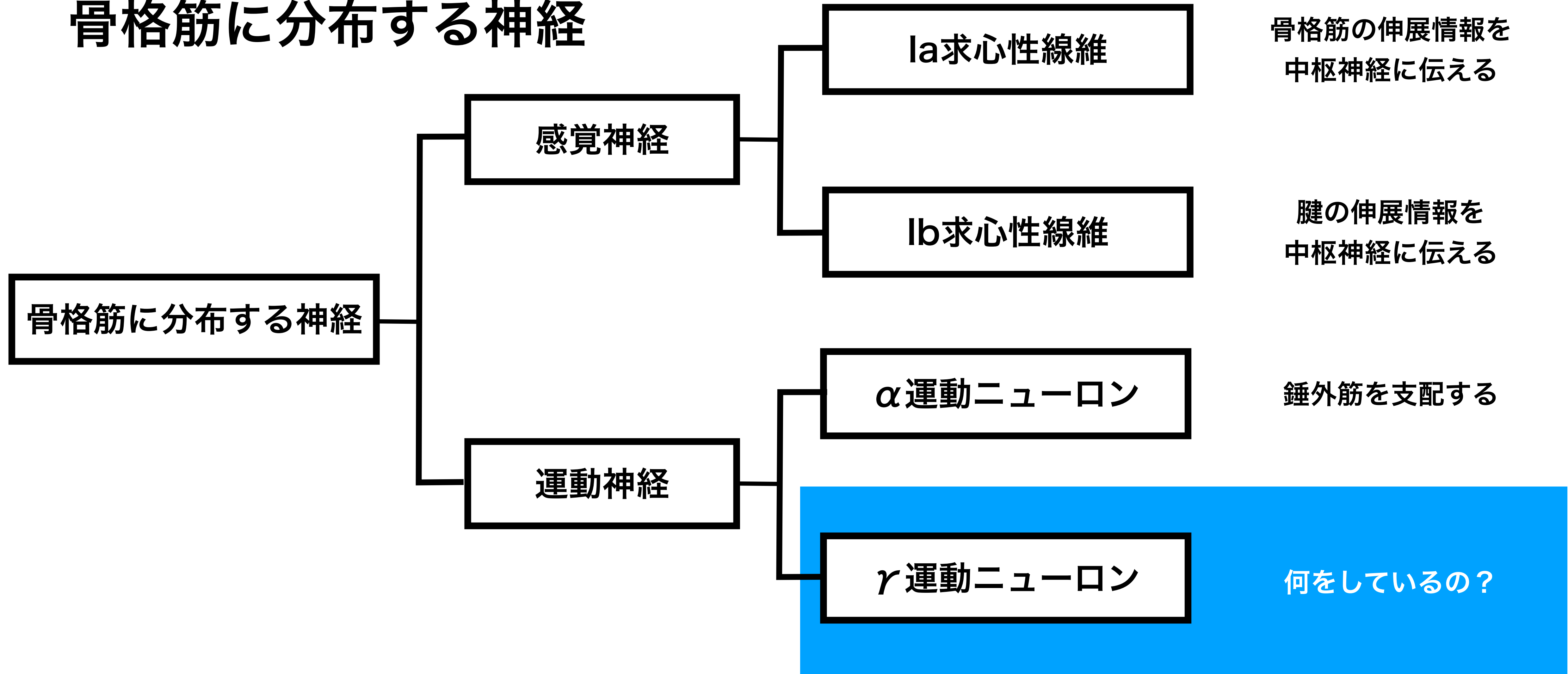


抑制性の α 運動ニューロン



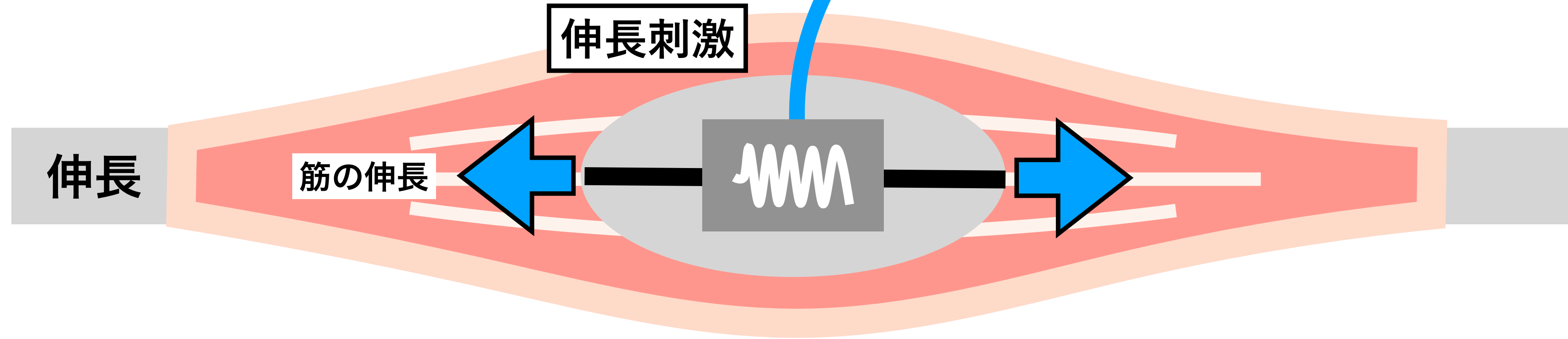
不随意に張力を維持する機能

骨格筋に分布する神経



筋紡錘の問題点

I a線維
速さを伝える

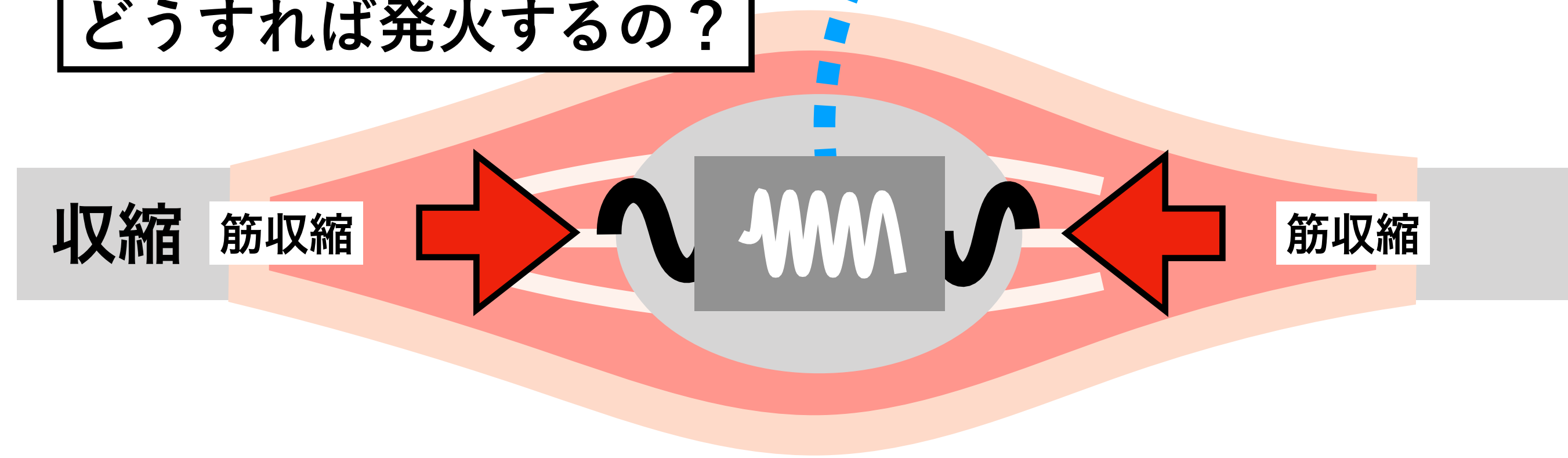


筋紡錘の問題点

感覚情報 ↓

γ 運動ニューロンがこの問題を解決！！

どうすれば発火するの？

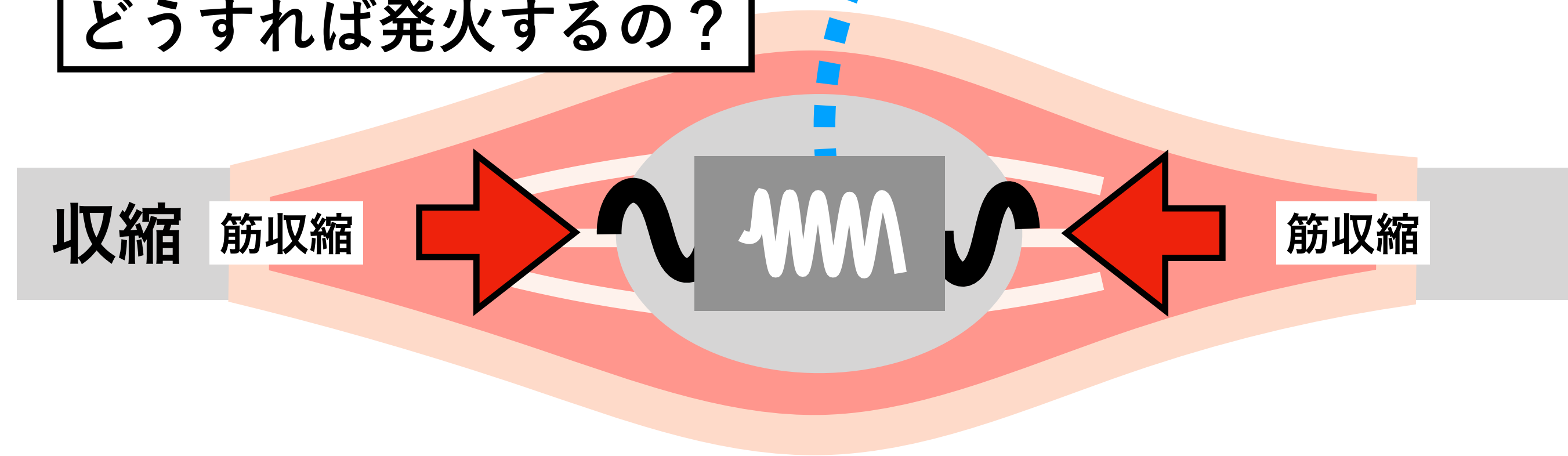


筋紡錘の問題点

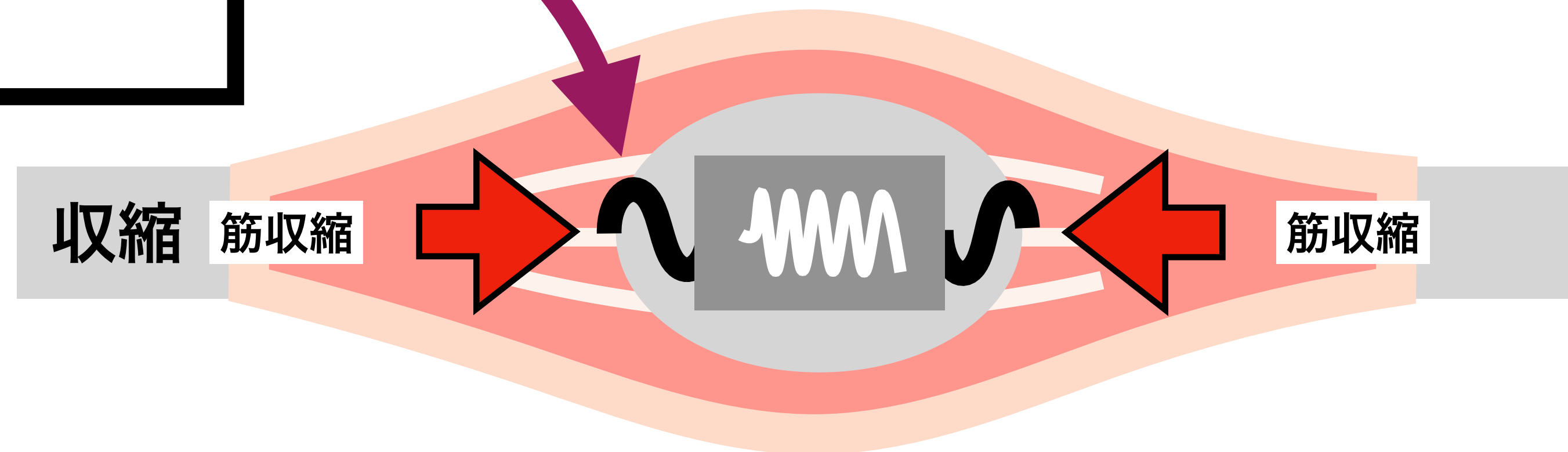
感覚情報 ↓

γ 運動ニューロンがこの問題を解決！！

どうすれば発火するの？

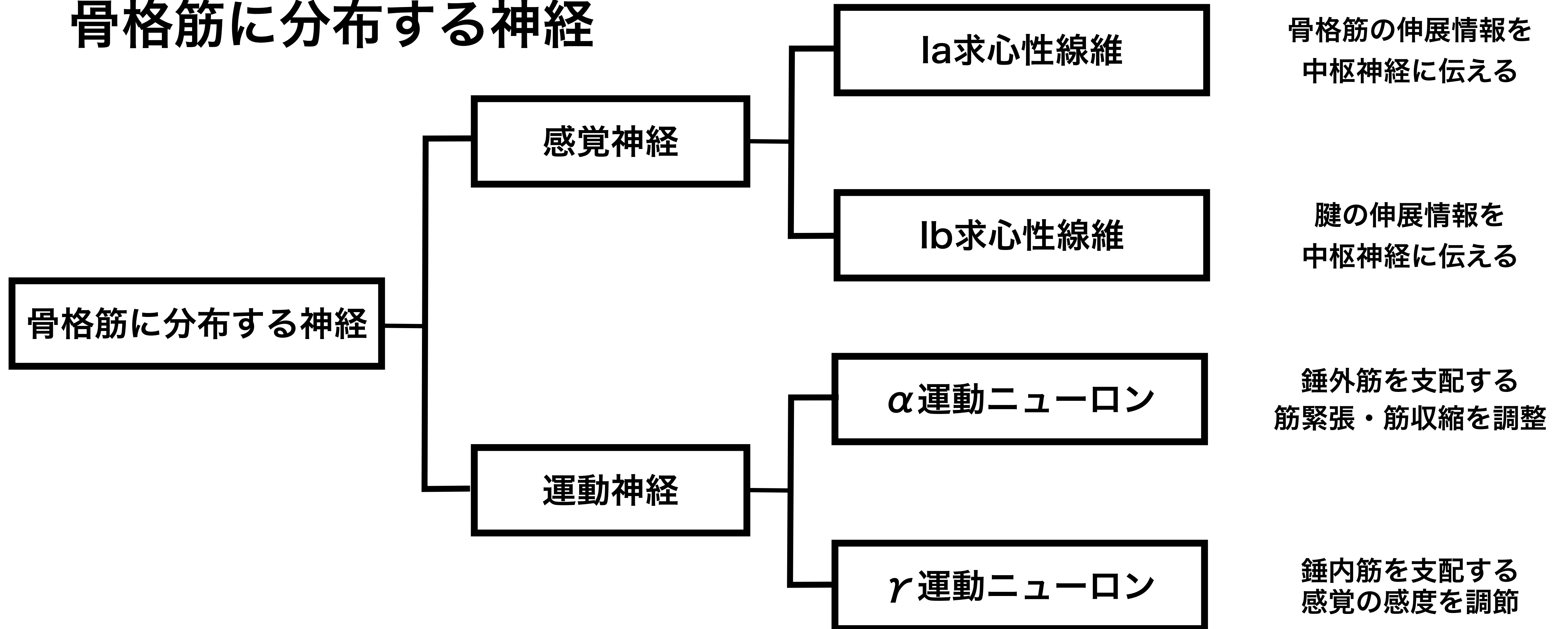


筋紡錘を復活させる



不随意に張力を維持する機能

骨格筋に分布する神経



なぜ痙性が起こるのか？

表2 伸張反射を亢進させると考えられる脊髄メカニズム

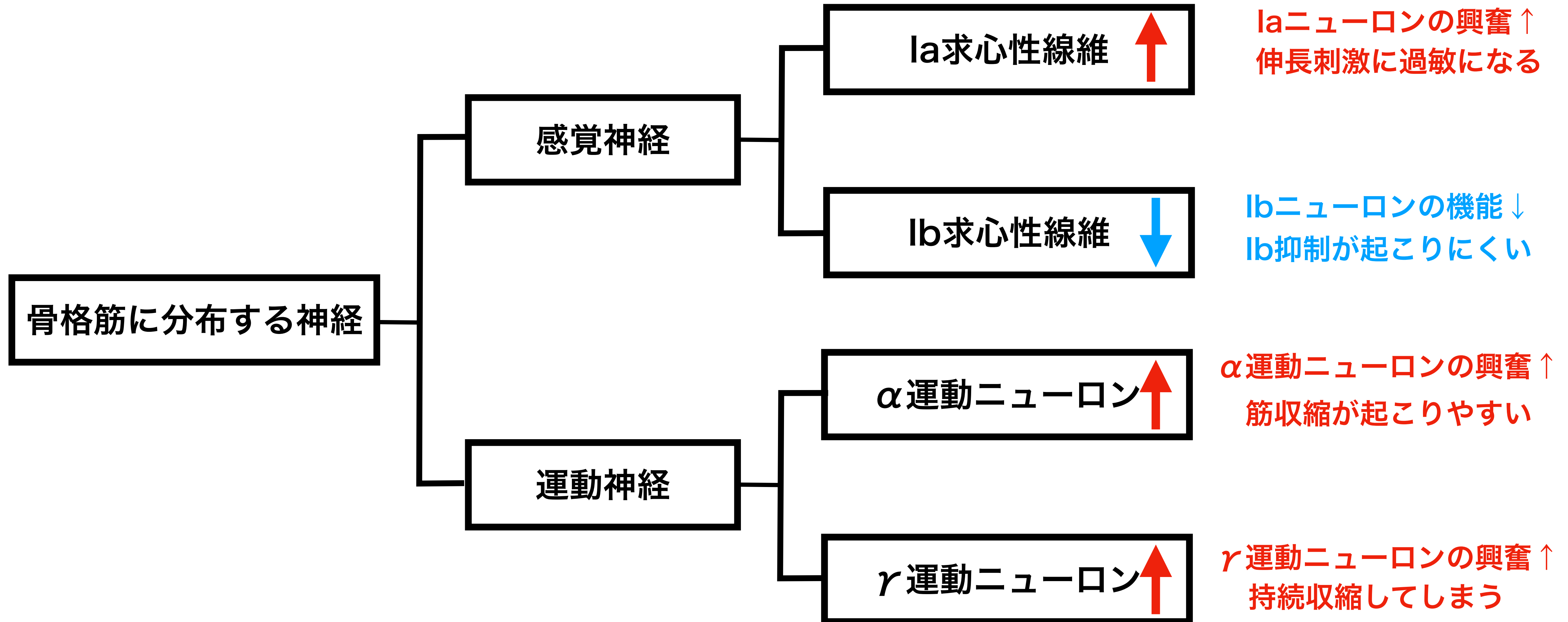
A：求心性末梢神経の影響

- ・ I aニューロンの興奮性の増大
- ・ シナプス前抑制機能の低下
- ・ 自己抑制 (I b抑制) 機能の低下
- ・ 相反性抑制 (I a抑制) 機能の低下

B：遠心性末梢神経の影響

- ・ α 運動ニューロンの興奮性増大
 - ・ γ 運動ニューロンの興奮性増大
 - ・ 反回抑制機能の低下
-

骨格筋に分布する神経



**脳卒中の異常筋緊張は
末梢神経の問題か？**

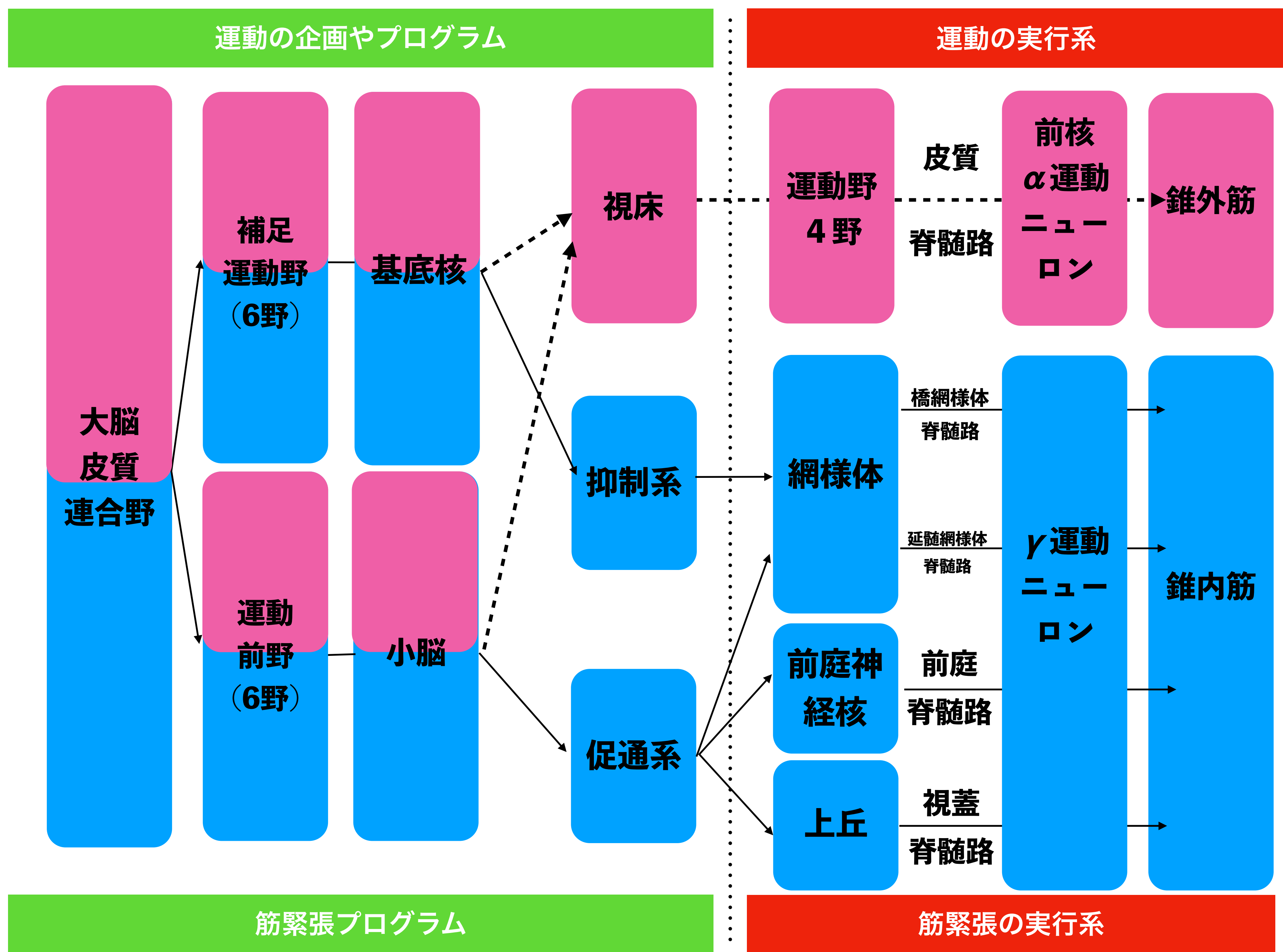
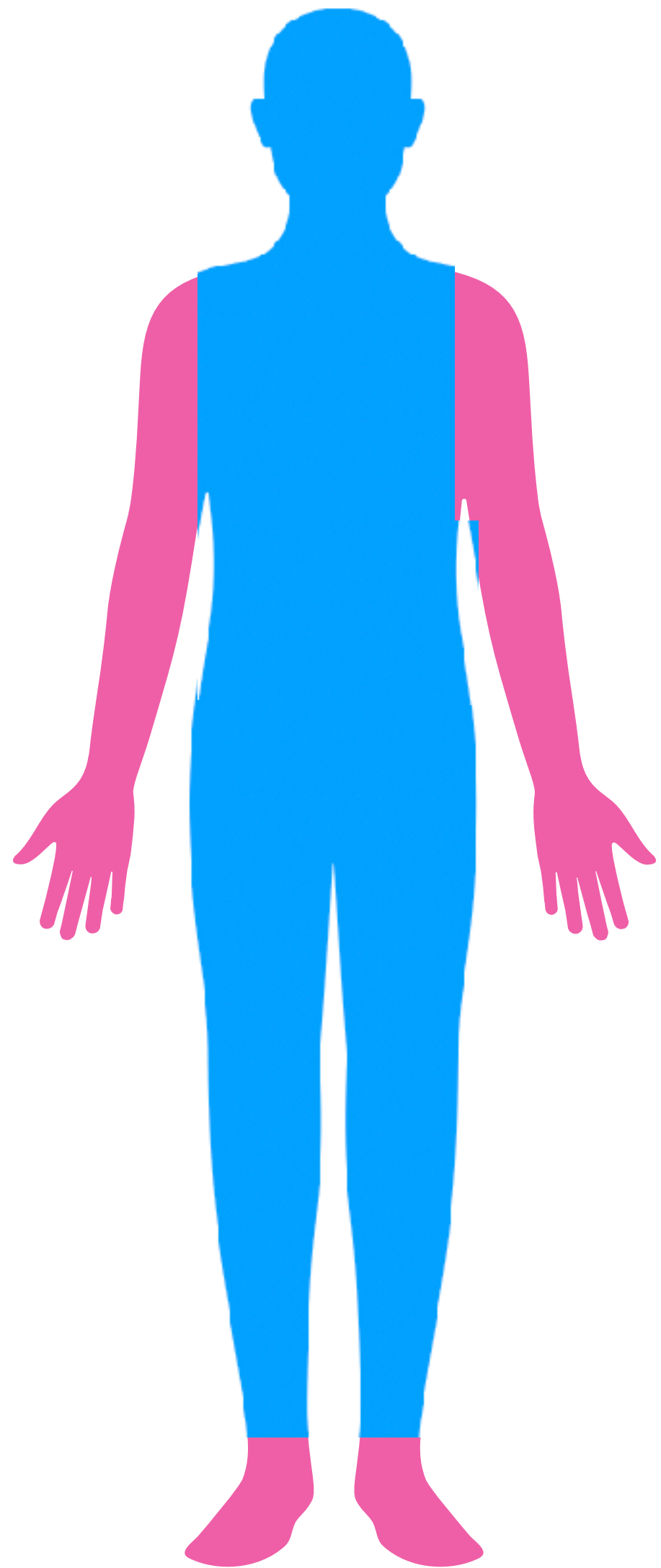
YES

or

NO

誰がコントロールしているのか？

筋緊張を 管理する神経機構



どこの障害で痙性は起こる？

どこの障害で痙性は起こる？

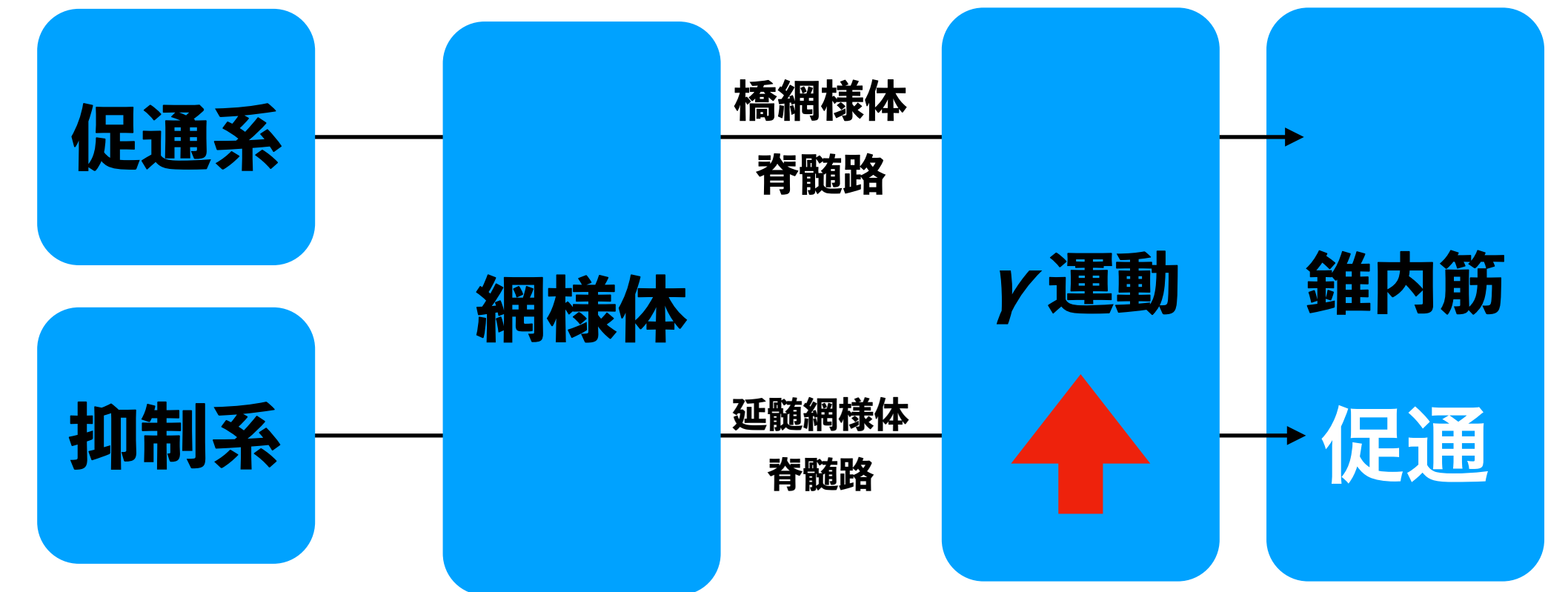
表3 痙縮の要因に関する病態生理

- 1：中枢神経系からの促通性下行運動経路の影響
 - ・脳幹網様体の興奮性インパルスの増大
- 2：中枢神経系からの抑制性下行運動路の影響
 - ・脳幹網様体の抑制性線維の障害による脱抑制
- 3：求心性末梢神経の影響
 - ・同名筋からの抑制性インパルス(I b群線維・II群線維)の障害による脱抑制
 - ・異名筋からの抑制性インパルス(I a群線維)の脱抑制
 - ・シナプス前抑制の脱抑制
- 4：遠心性末梢神経路の影響
 - ・動的 γ 運動ニューロンの興奮性増大
 - ・上位中枢からの相対的な興奮性増大
- 5：筋・腱の機能変化の影響
 - ・生理学的・形態学的・組織学的な変化による伸張運動の抵抗の増大

どこの障害で痙性は起こる？

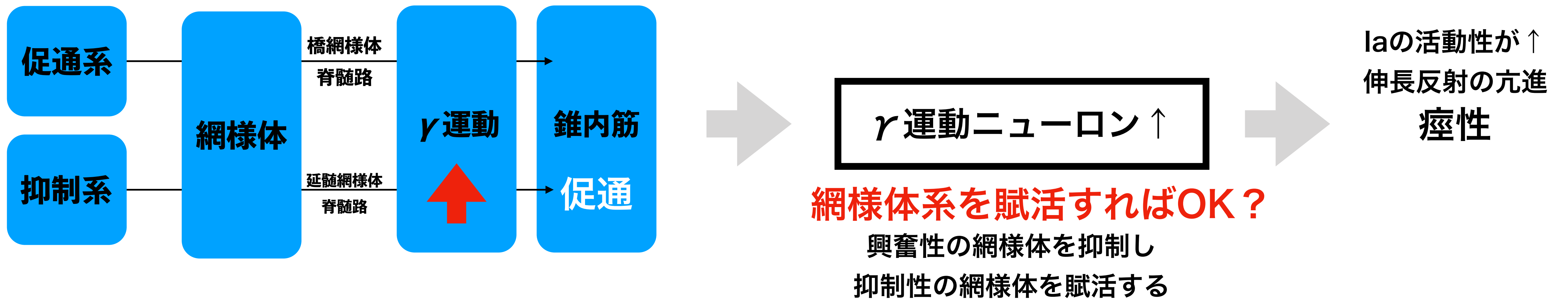
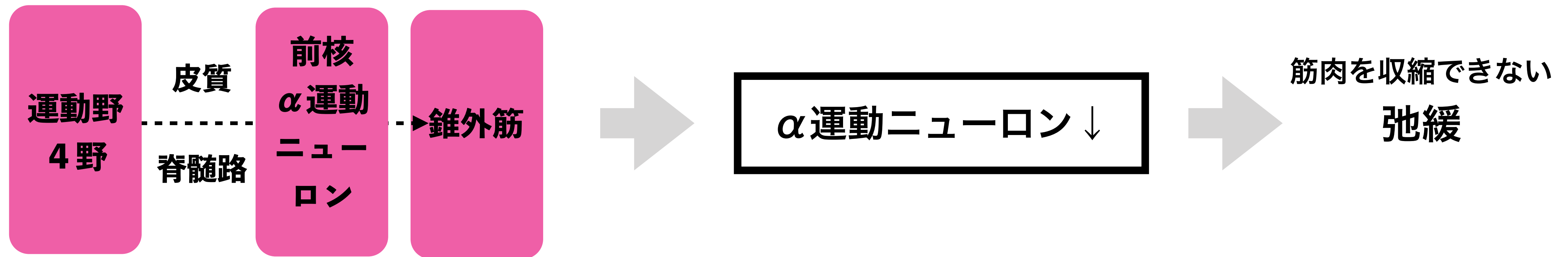
表3 痙縮の要因に関する病態生理

- 1: 中枢神経系からの促通性下行運動経路の影響
 - ・ 脳幹網様体の興奮性インパルスの増大
- 2: 中枢神経系からの抑制性下行運動路の影響
 - ・ 脳幹網様体の抑制性線維の障害による脱抑制
- 3: 求心性末梢神経の影響
 - ・ 同名筋からの抑制性インパルス (I b群線維・II群線維)の障害による脱抑制
 - ・ 異名筋からの抑制性インパルス (I a群線維)の脱抑制
 - ・ シナプス前抑制の脱抑制
- 4: 遠心性末梢神経路の影響
 - ・ 動的 γ 運動ニューロンの興奮性増大
 - ・ 上位中枢からの相対的な興奮性増大
- 5: 筋・腱の機能変化の影響
 - ・ 生理学的・形態学的・組織学的な変化による伸張運動の抵抗の増大



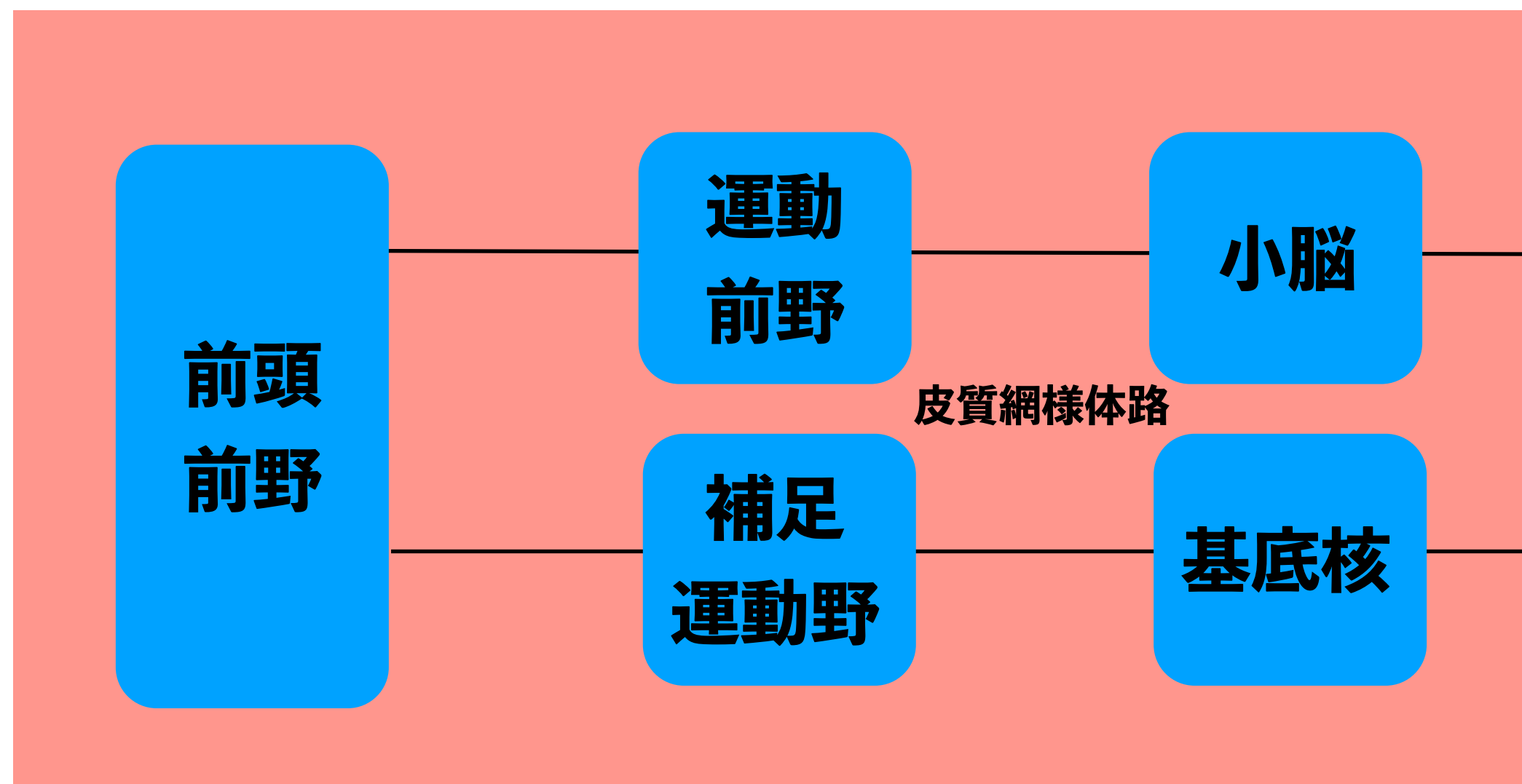
錐内筋の活動が亢進すると何がだめ？

どこの障害で痙性は起こる？



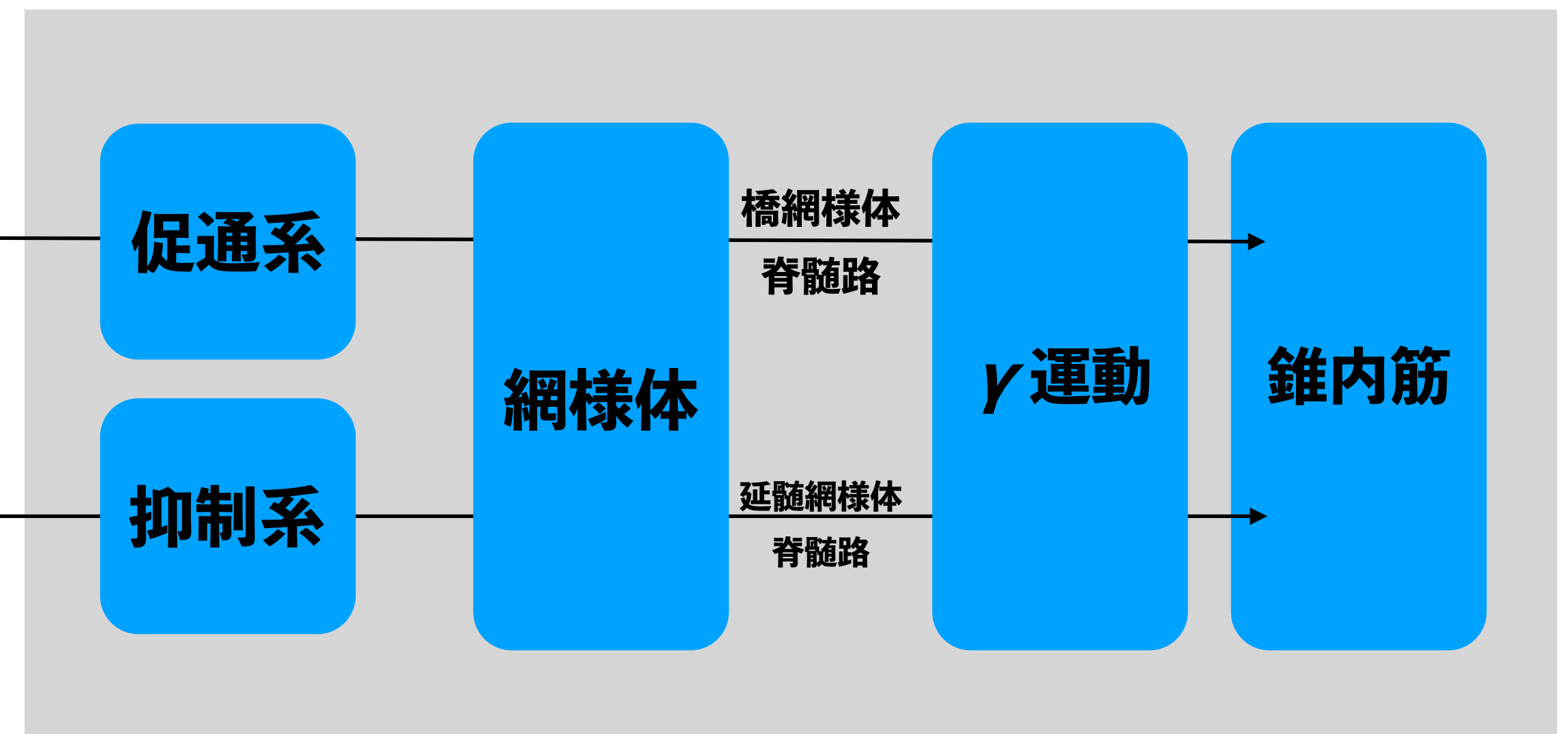
網様体はどうやって働く？

痙性を抑制するために網様体を働かせるには？



前頭前野で決定し、
補足運動野・運動前野・基底核・小脳で
プログラムを立てて筋緊張を
コントロールしなければいけない

不随意に行われる = 意識的に調整は×



網様体系を賦活する
運動を行わなければいけない！！

網様体はどうやって働く？

各筋肉をどう収縮させるか

運動

随意運動

=

各筋肉の張力

筋緊張

網様体

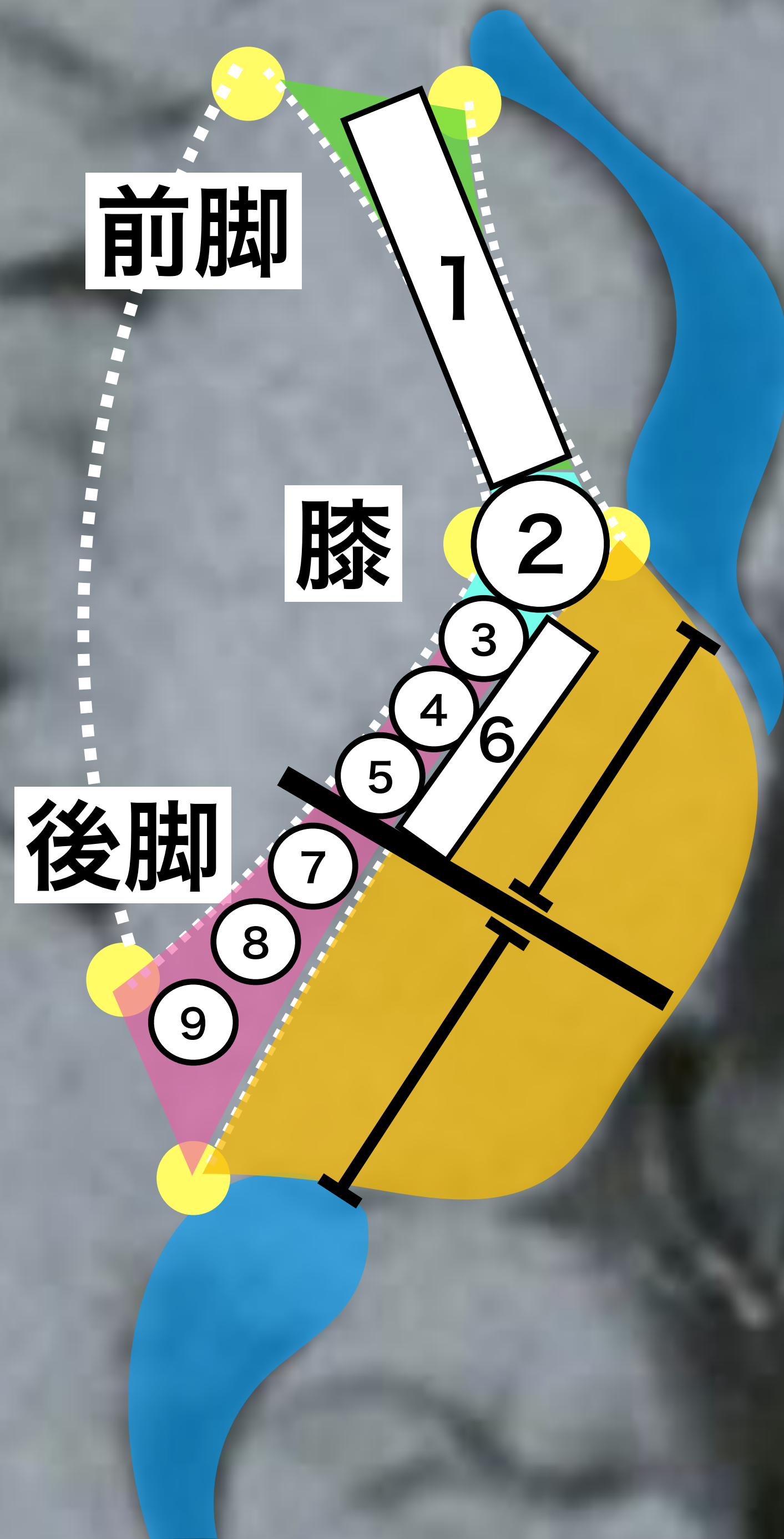
不随意に働いた結果

痙性

網様体だけ不随意に
コントロールできない

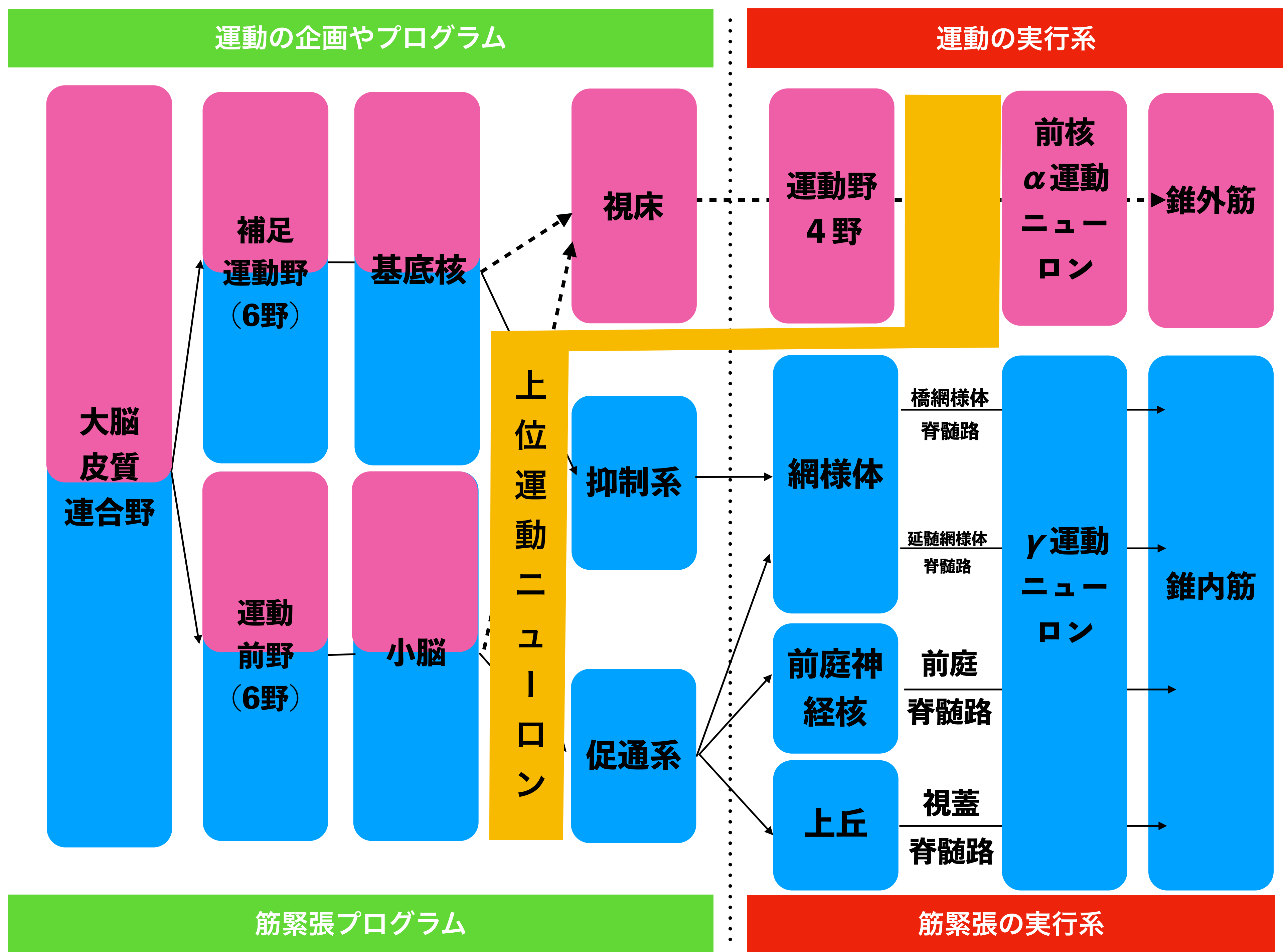
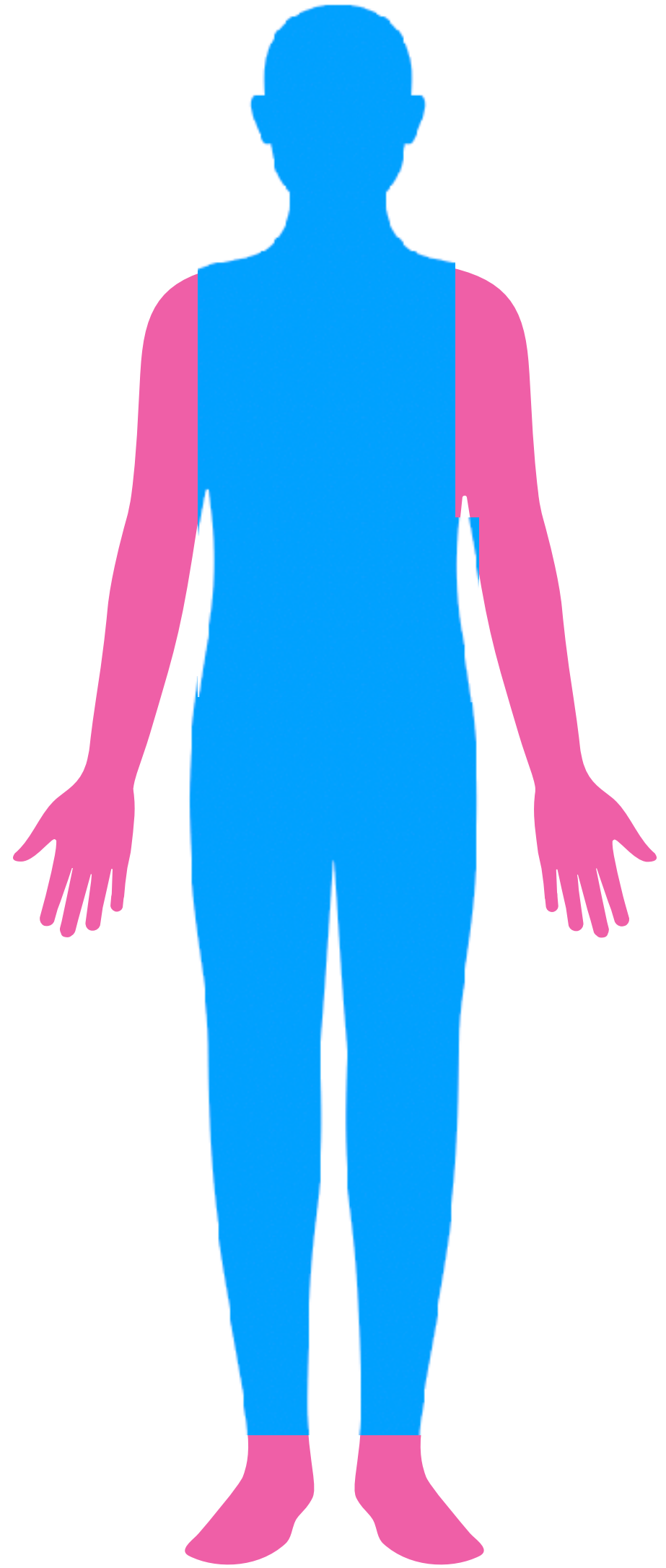
しかも.....

どんな人に瘻性が多い？



- ①前頭橋路
- ②皮質延髓路
- ③皮質脊髓路 (上肢)
- ④皮質脊髓路 (体幹)
- ⑤皮質脊髓路 (下肢)
- ⑥皮質橋網様体路
- ⑦皮質延髓網様体路
- ⑧視床皮質路
- ⑨側頭橋路
- 頭頂橋路
- 後頭橋路

筋緊張を 管理する神経機構



上位運動ニューロンの役割

運動の発動

随意運動障害

(運動麻痺)

(弛緩)

反射の抑制

反射の亢進

(痙性)

(病的反射)

錐体路と錐体外路のバランスが重要

上位運動ニューロンが障害されるとどうなる？

上位運動ニューロンが障害されるとどうなる？

運動の発動障害

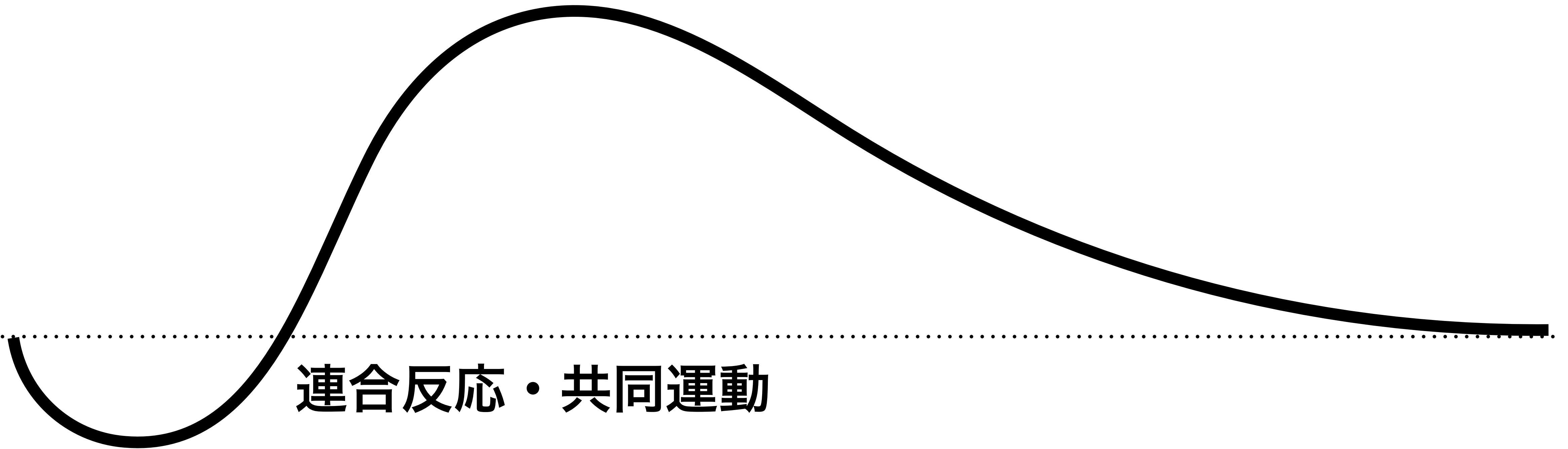
反射の抑制障害

随意運動の出現

協調性の拡大

反射抑制障害

運動発現



連合反応・共同運動

分離の出現

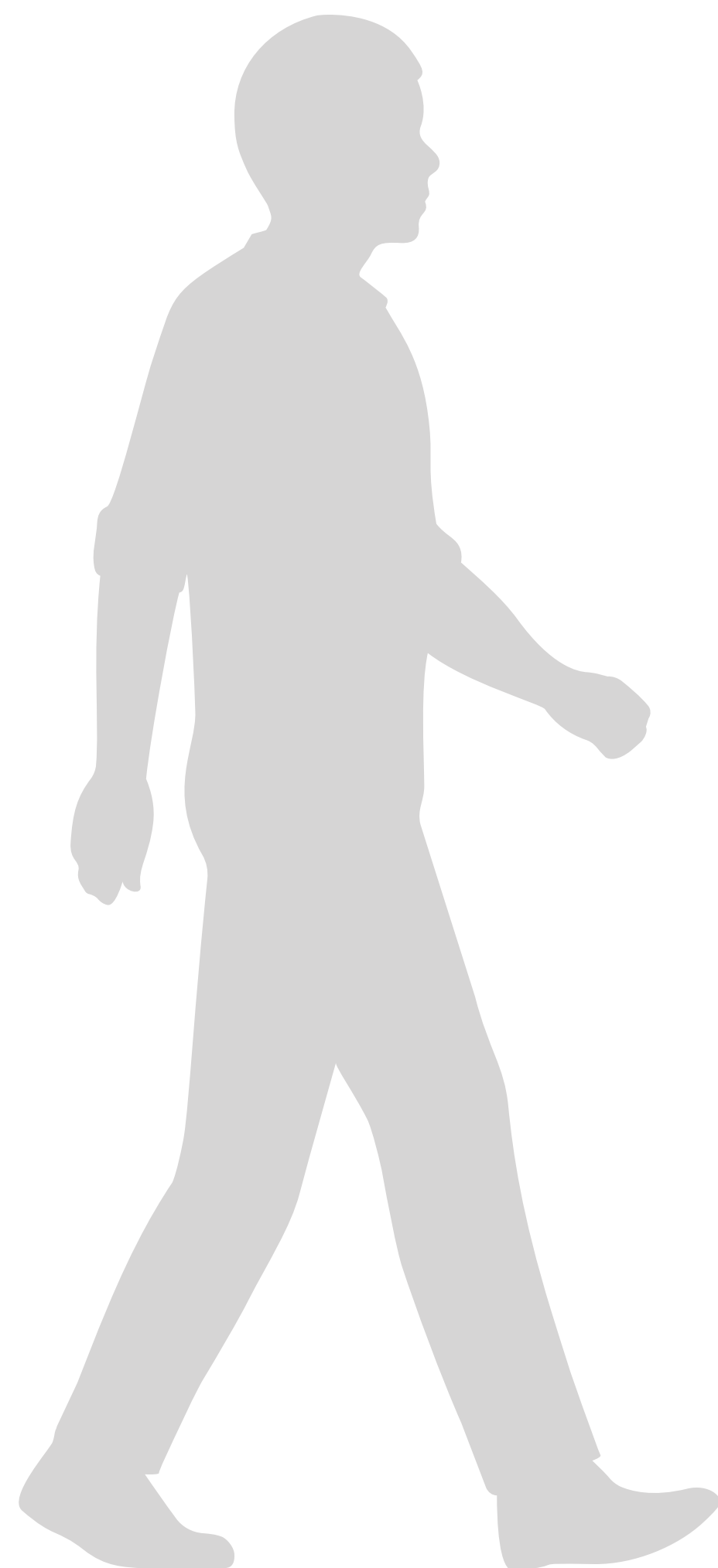
Stage I

Stage II / III

Stage IV / V

Stage VI

結論



痙性

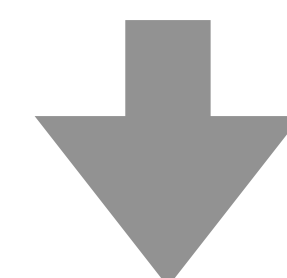
末梢神経に入力される
感覚情報のコントロール



運動時における
反射の抑制障害(運動)

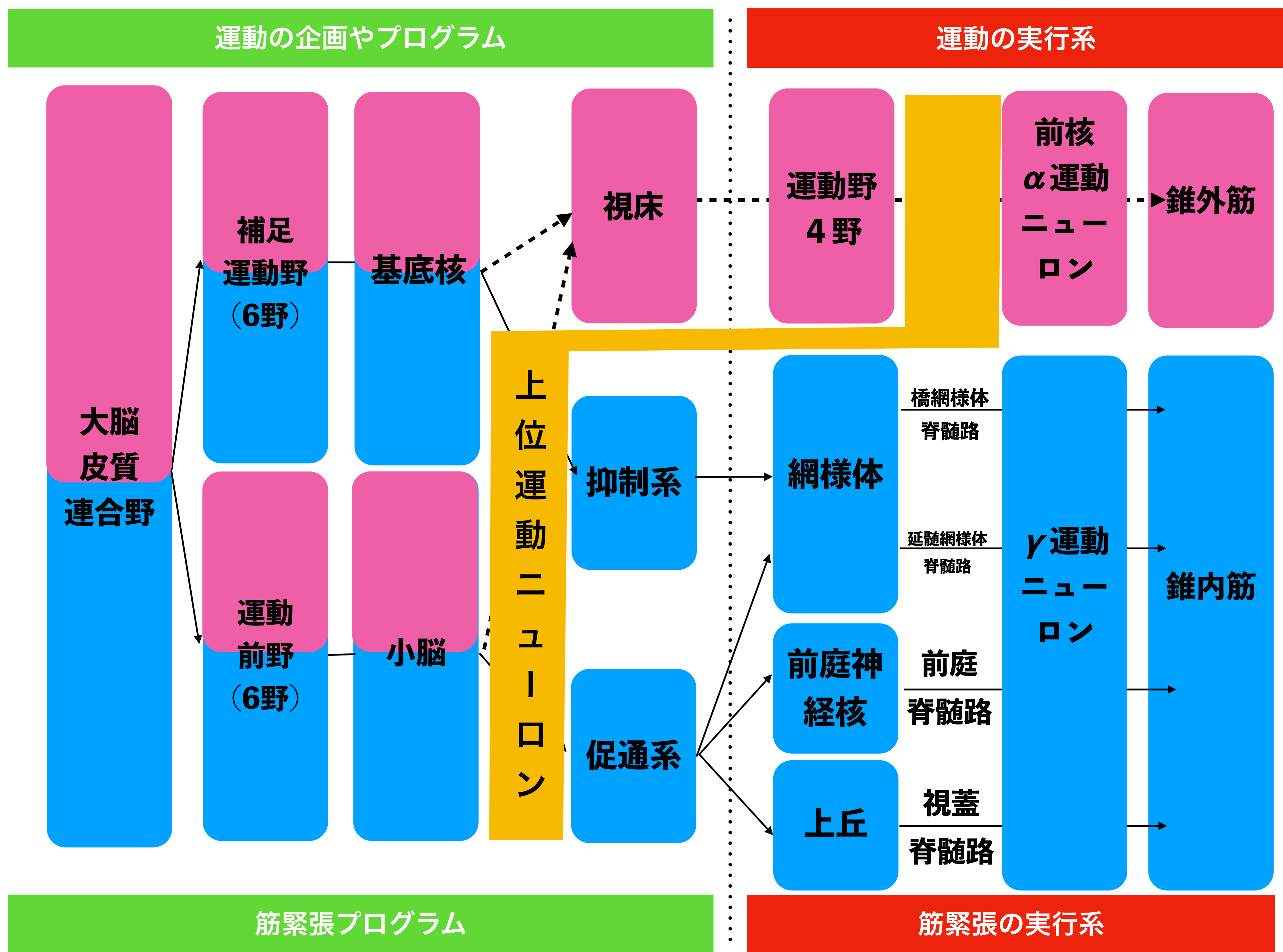
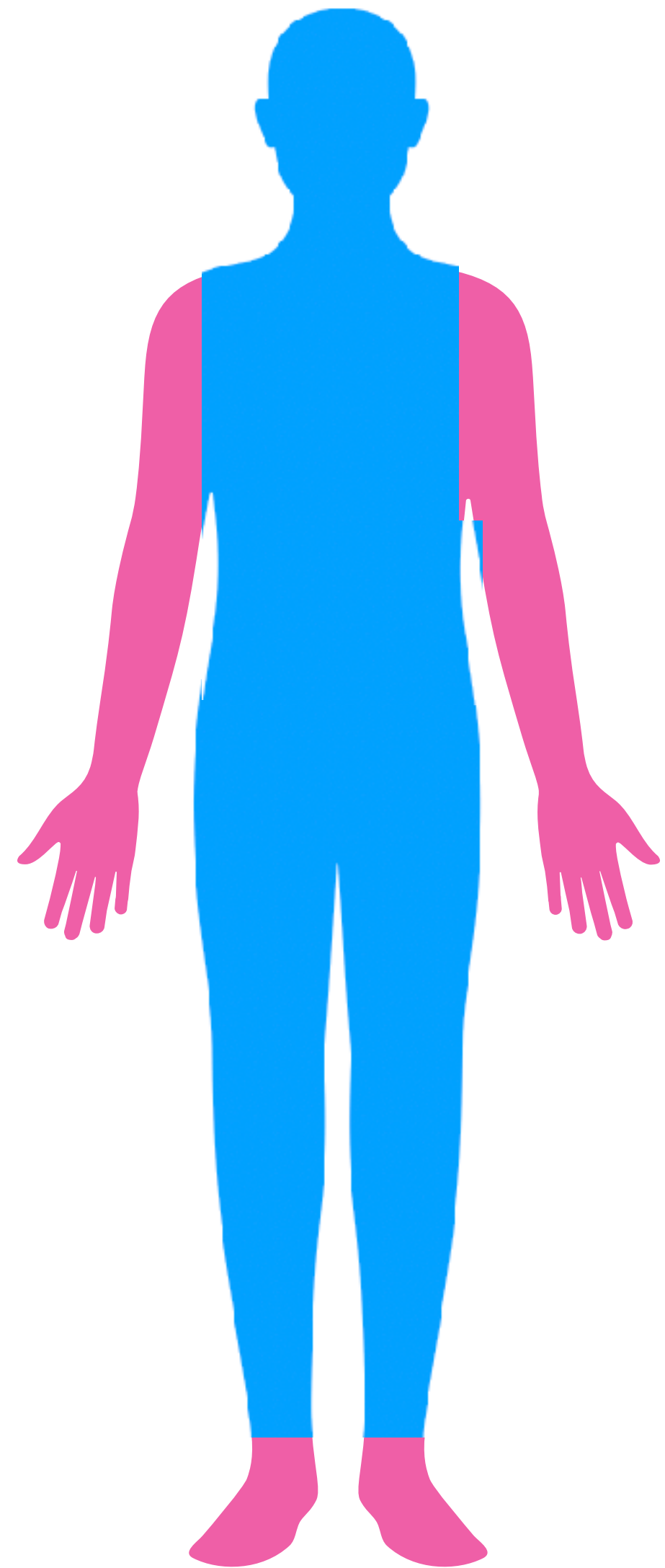
運動+反射抑制が必要！！ 上位運動ニューロンを使い

① α 運動ニューロンの活動を抑制② γ 運動ニューロンの活動を抑制

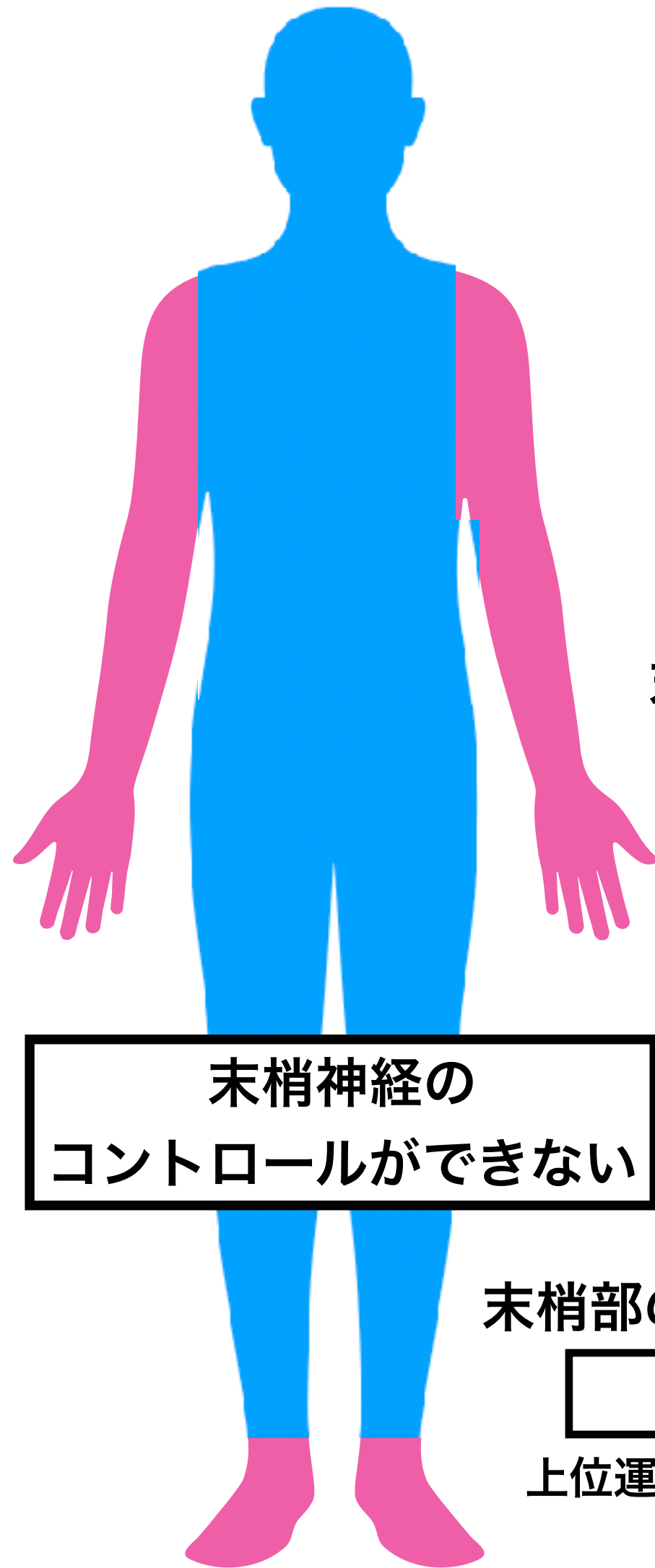


随意運動練習

筋緊張を 管理する神経機構



では、なぜ中枢部が弱いのか？



末梢部の筋緊張低下

運動麻痺

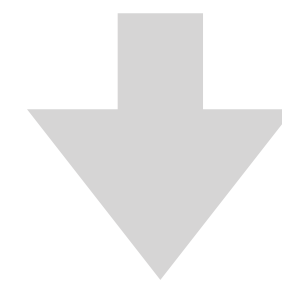
α 運動ニューロンの活動不全

末梢部の筋緊張亢進

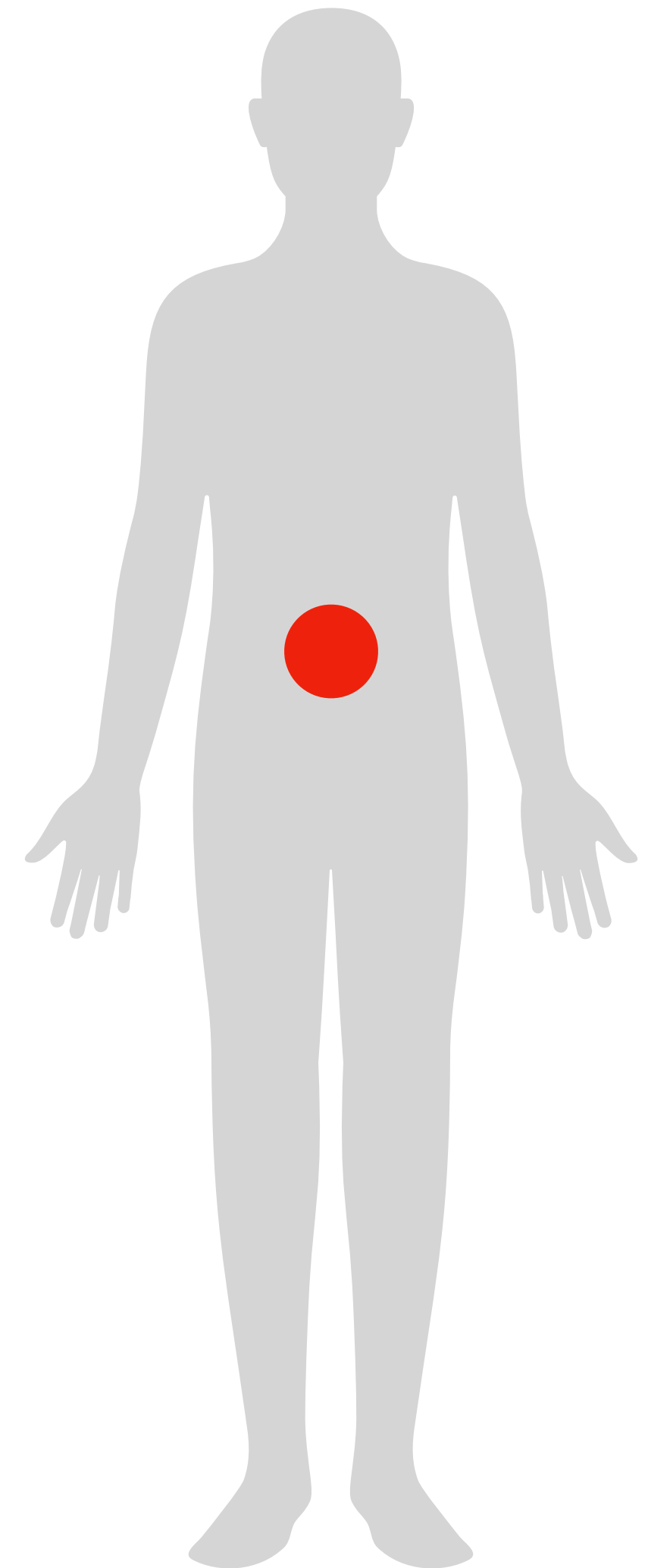
痙性

上位運動ニューロンの障害

立位が維持できない・・・
ゆっくり座れない・・・

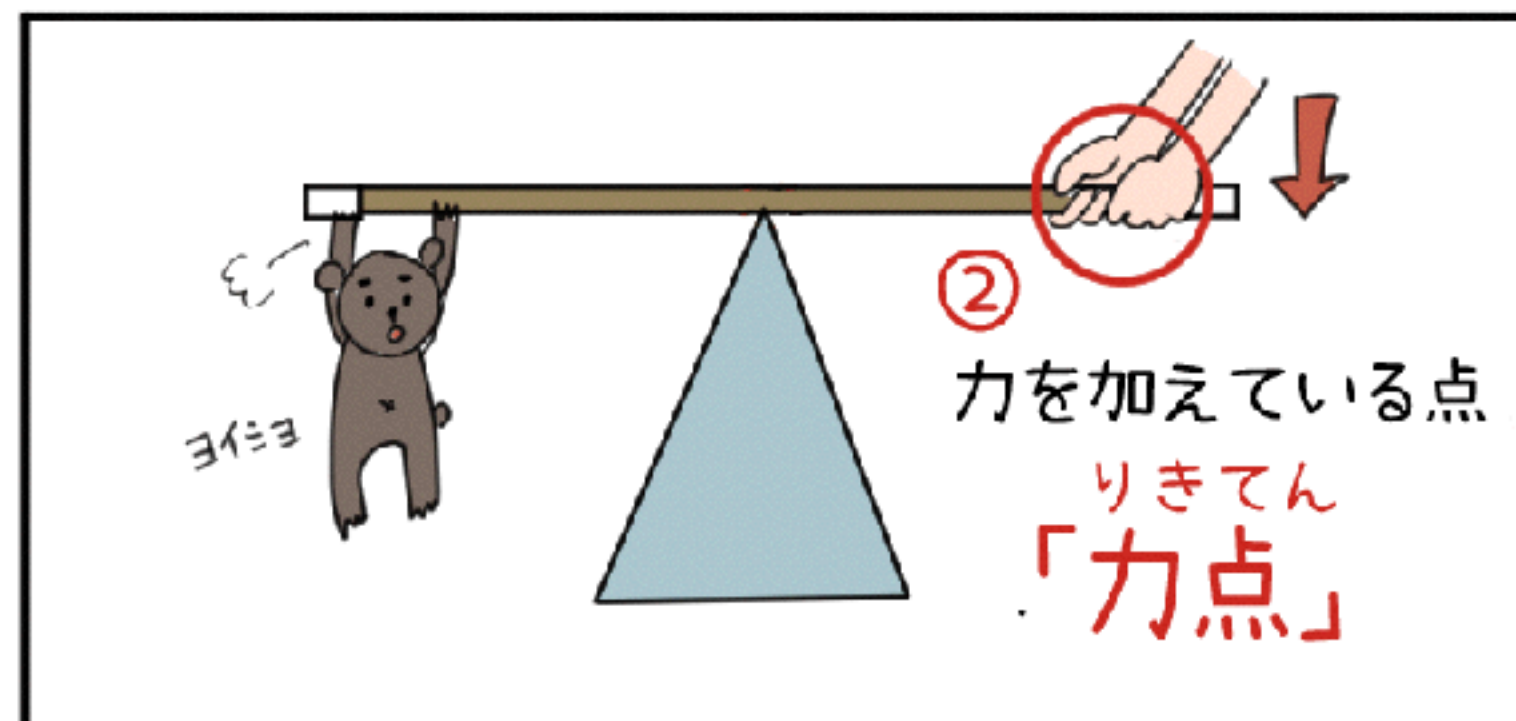
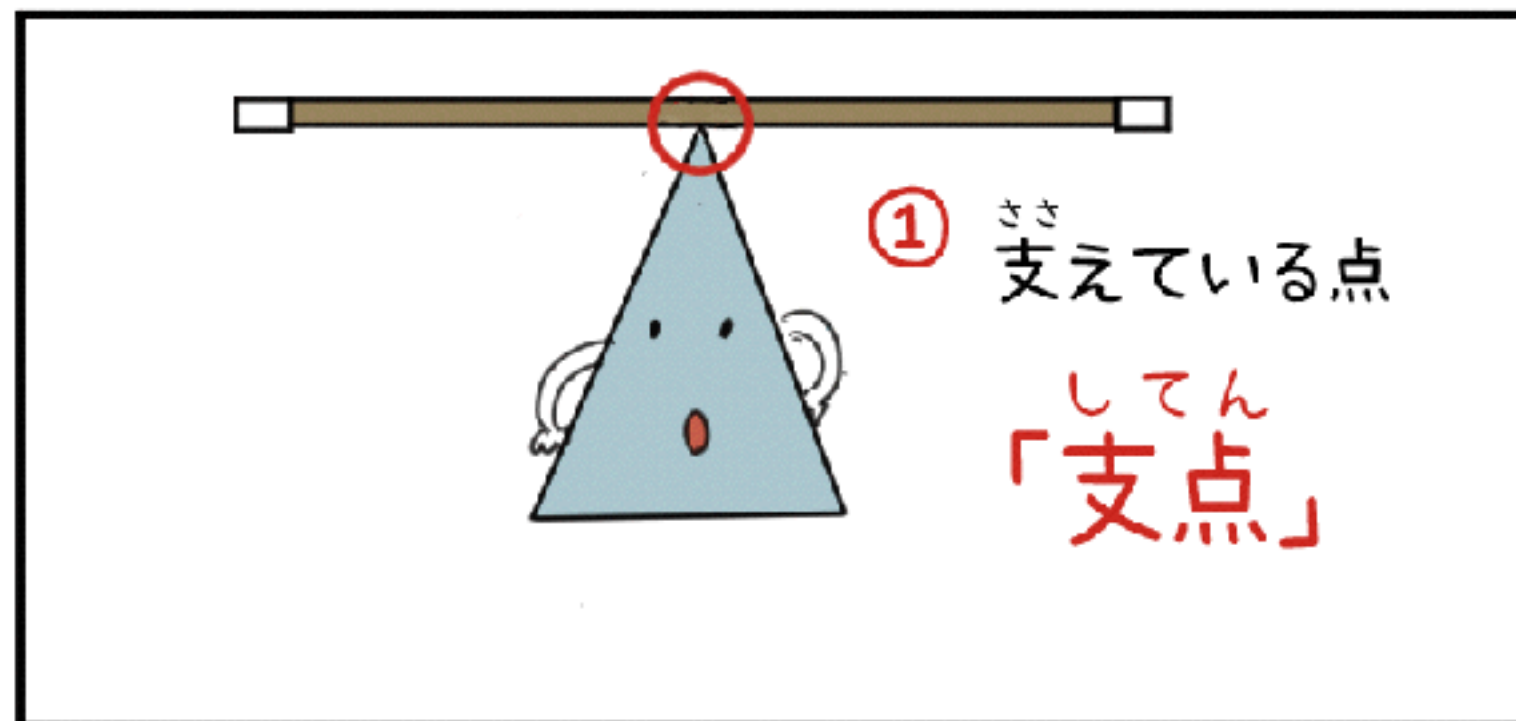


重力がコントロールできない

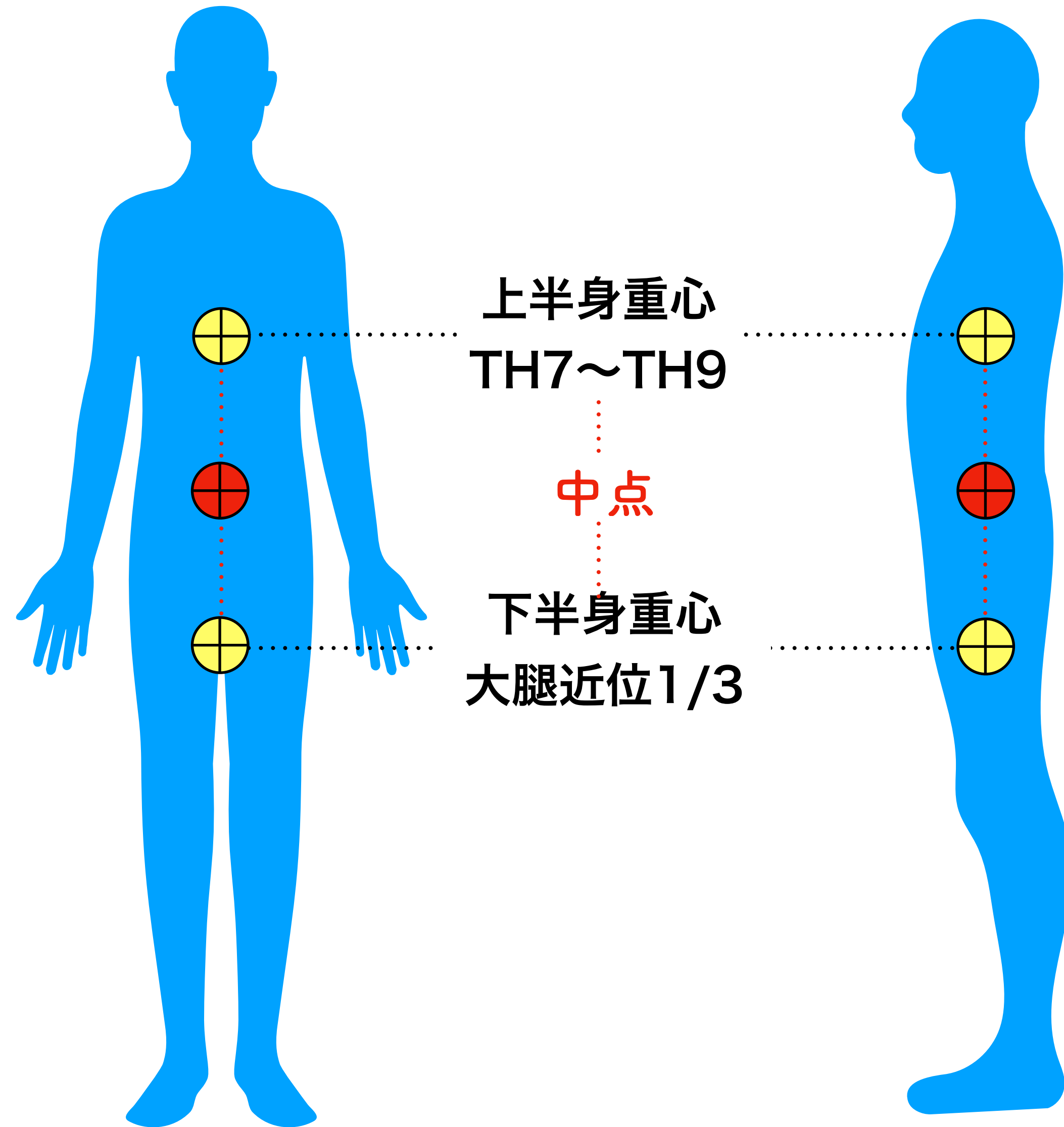


重心ってなに？

重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心

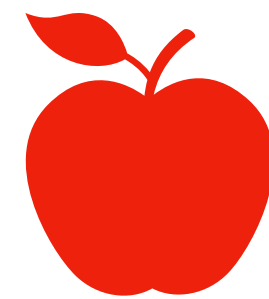
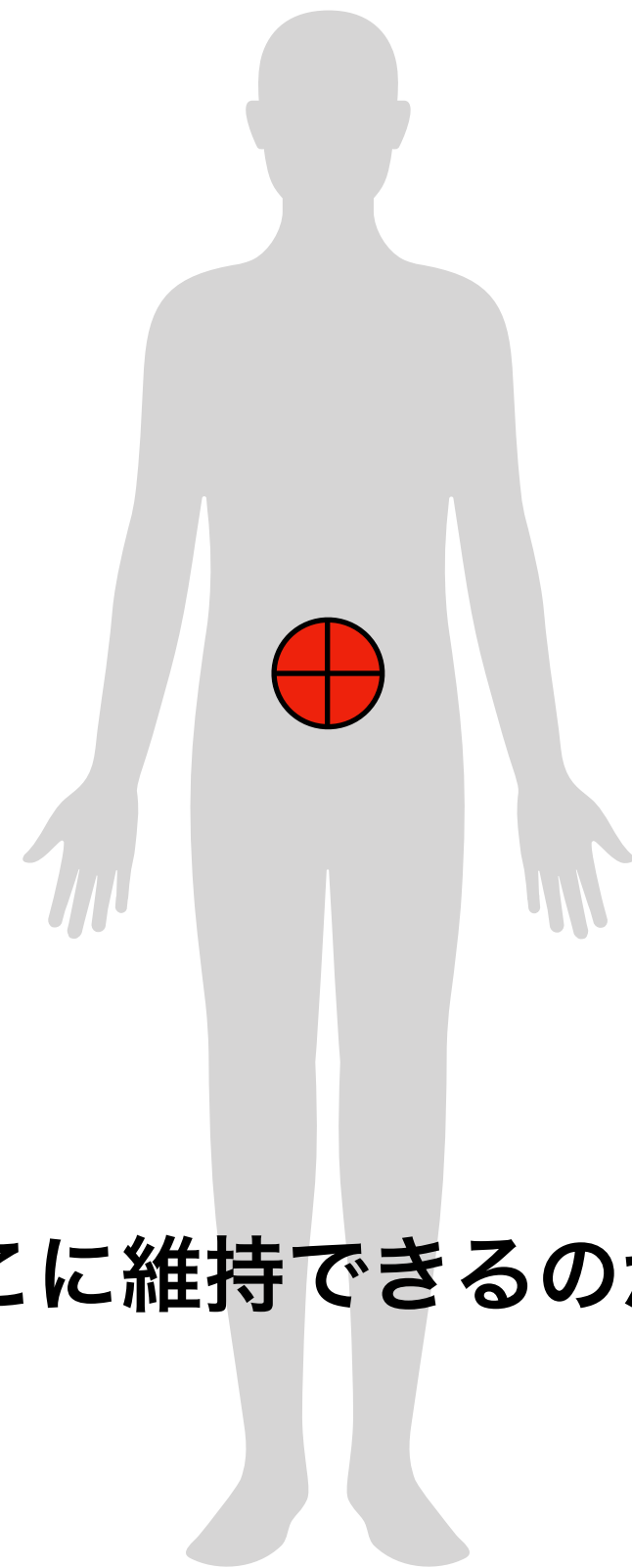


重心ってなに？



重心ってなに？

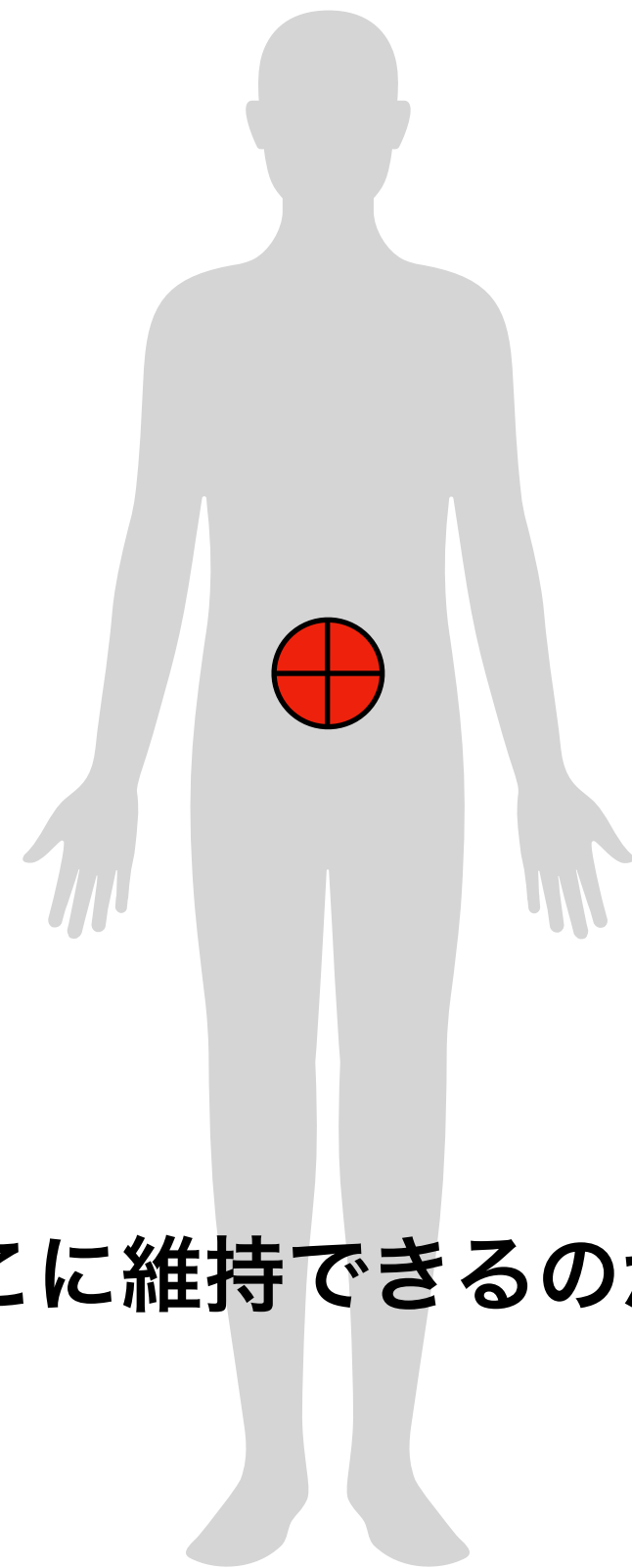
重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心



ここに維持できるのか？

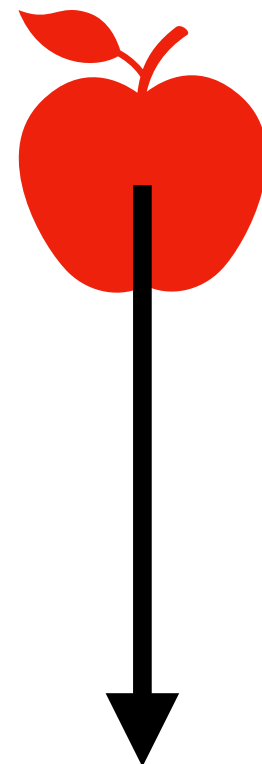
重心ってなに？

重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心



ここに維持できるのか？

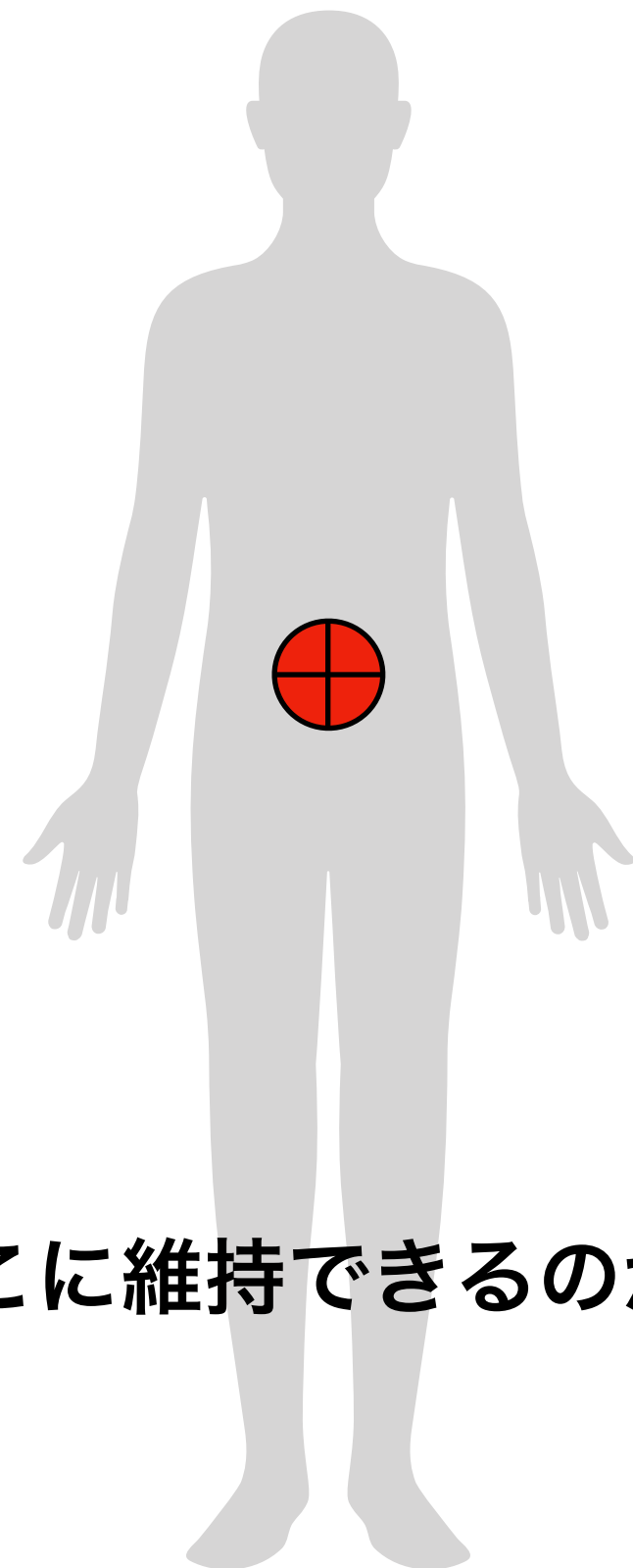
落下する



重心ってなに？

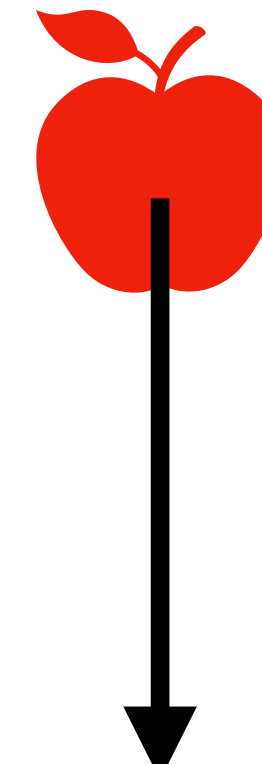
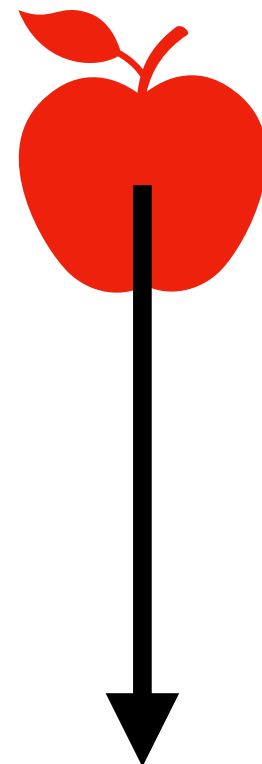
重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心

物体をその場に維持する為には
合力の和がゼロになる必要がある



ここに維持できるのか？

落下する



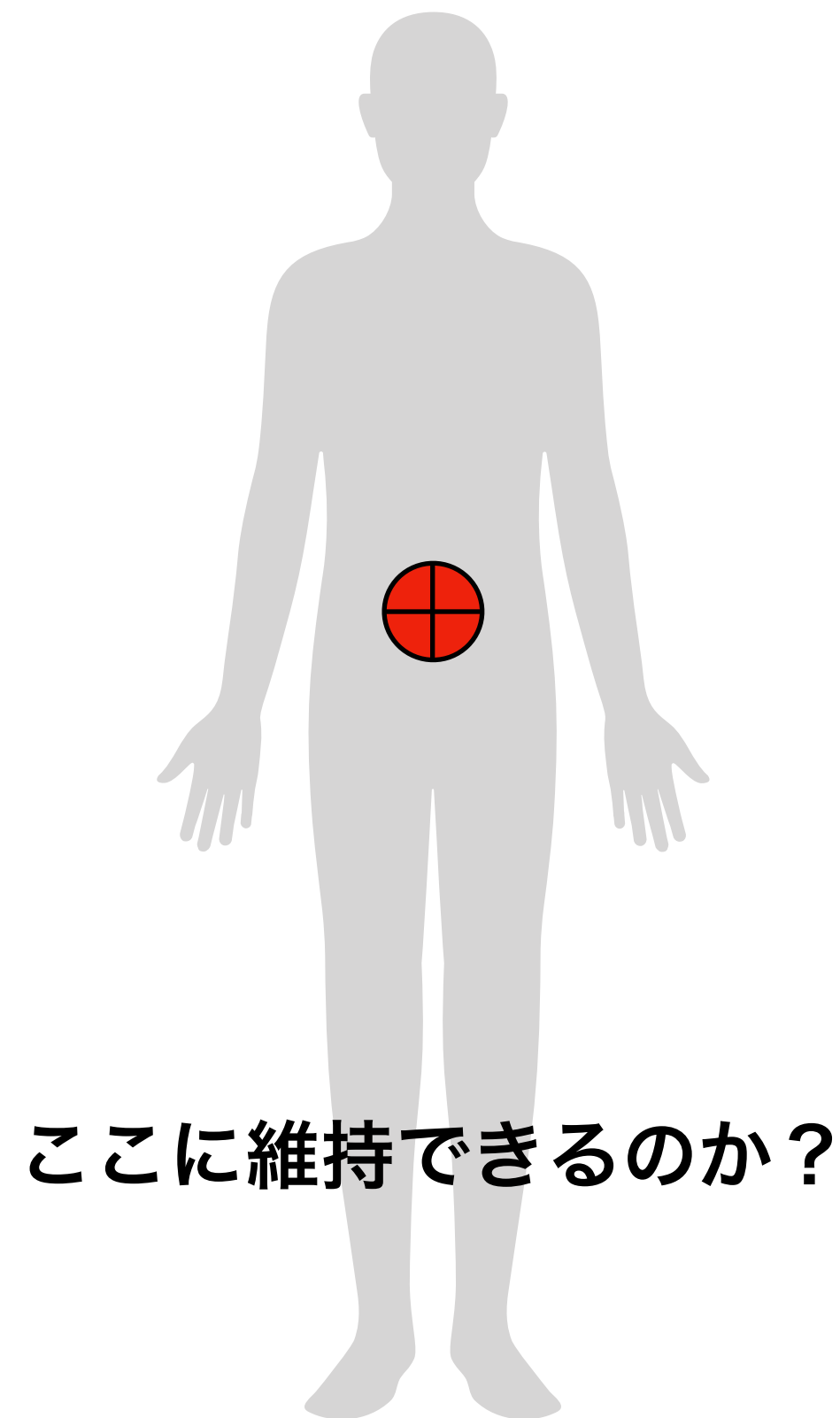
重力：5 N

100g = 1 N

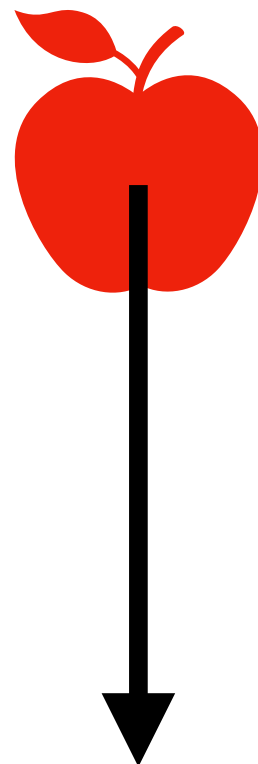
重心ってなに？

重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心

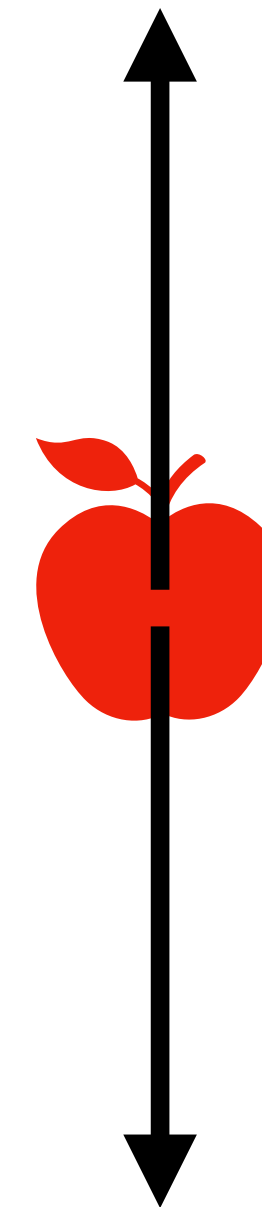
物体をその場に維持する為には
合力の和がゼロになる必要がある



落下する



5 Nの力で引き上げる



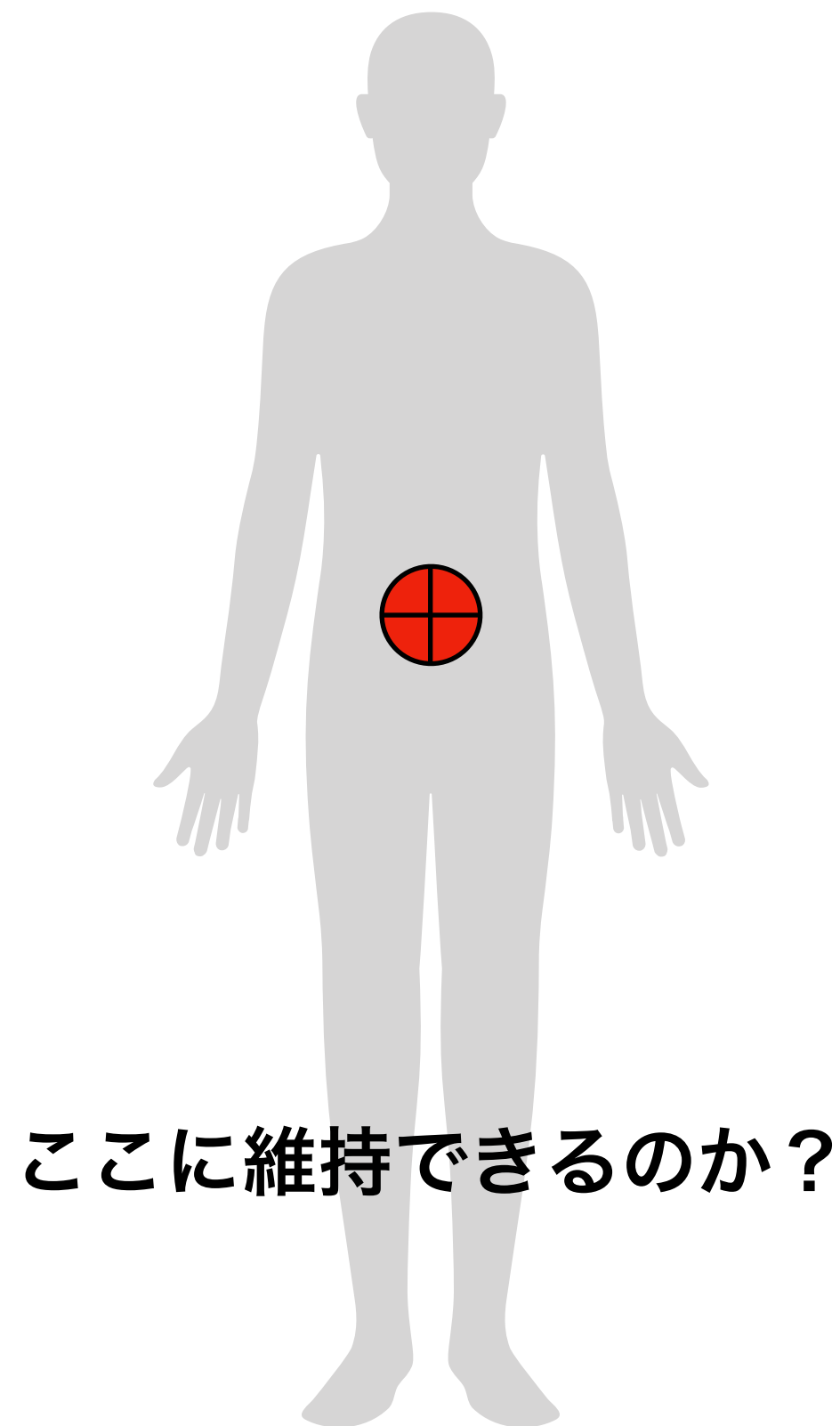
重力：5 N

100g = 1 N

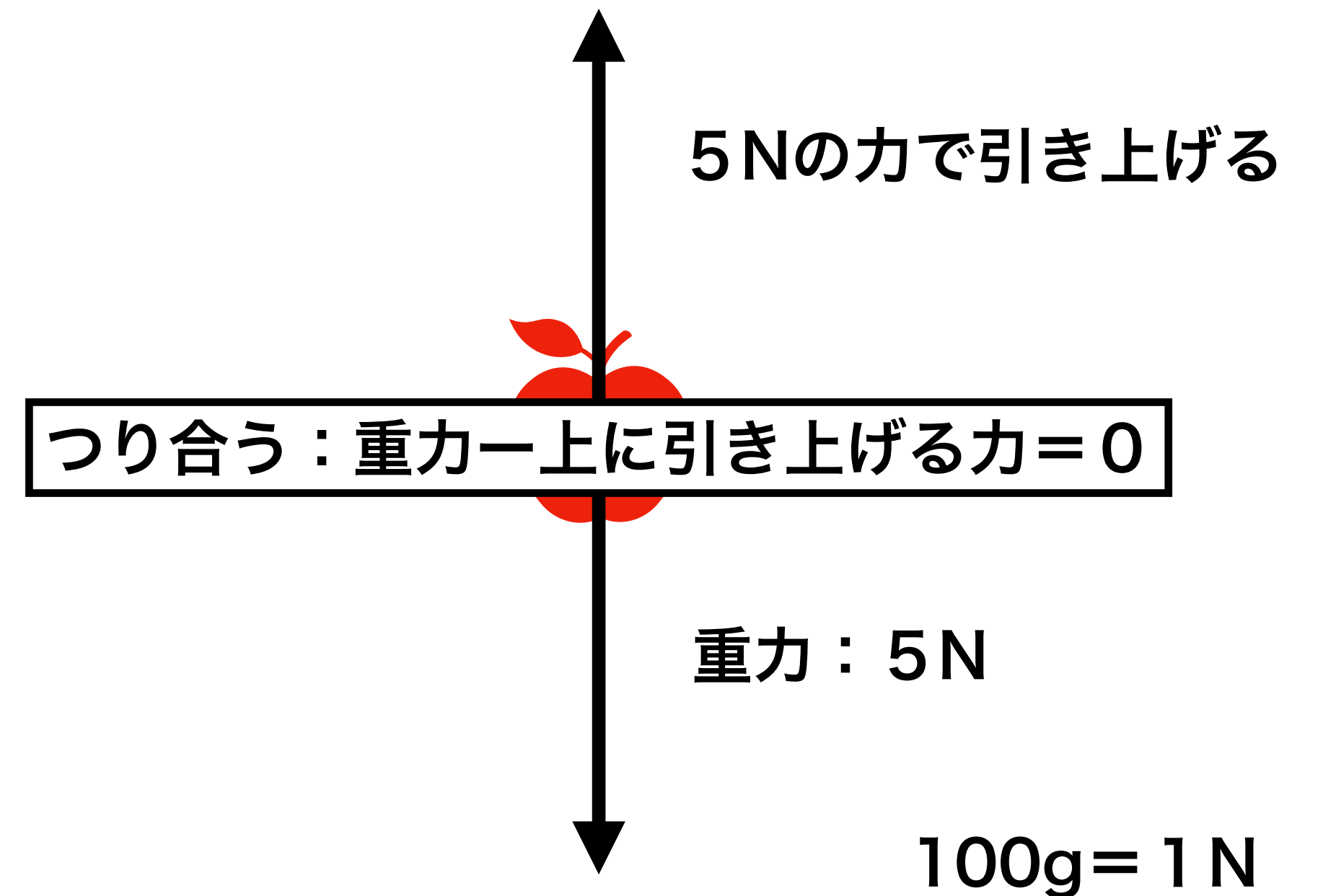
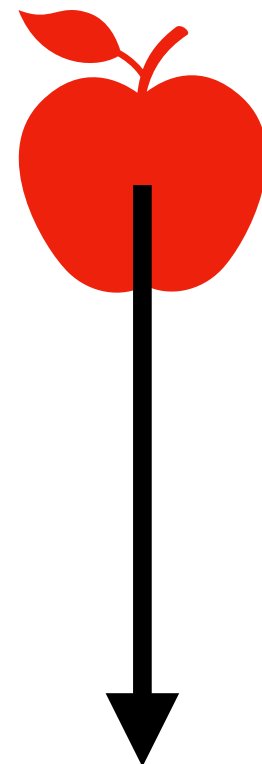
重心ってなに？

重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心

物体をその場に維持する為には
合力の和がゼロになる必要がある



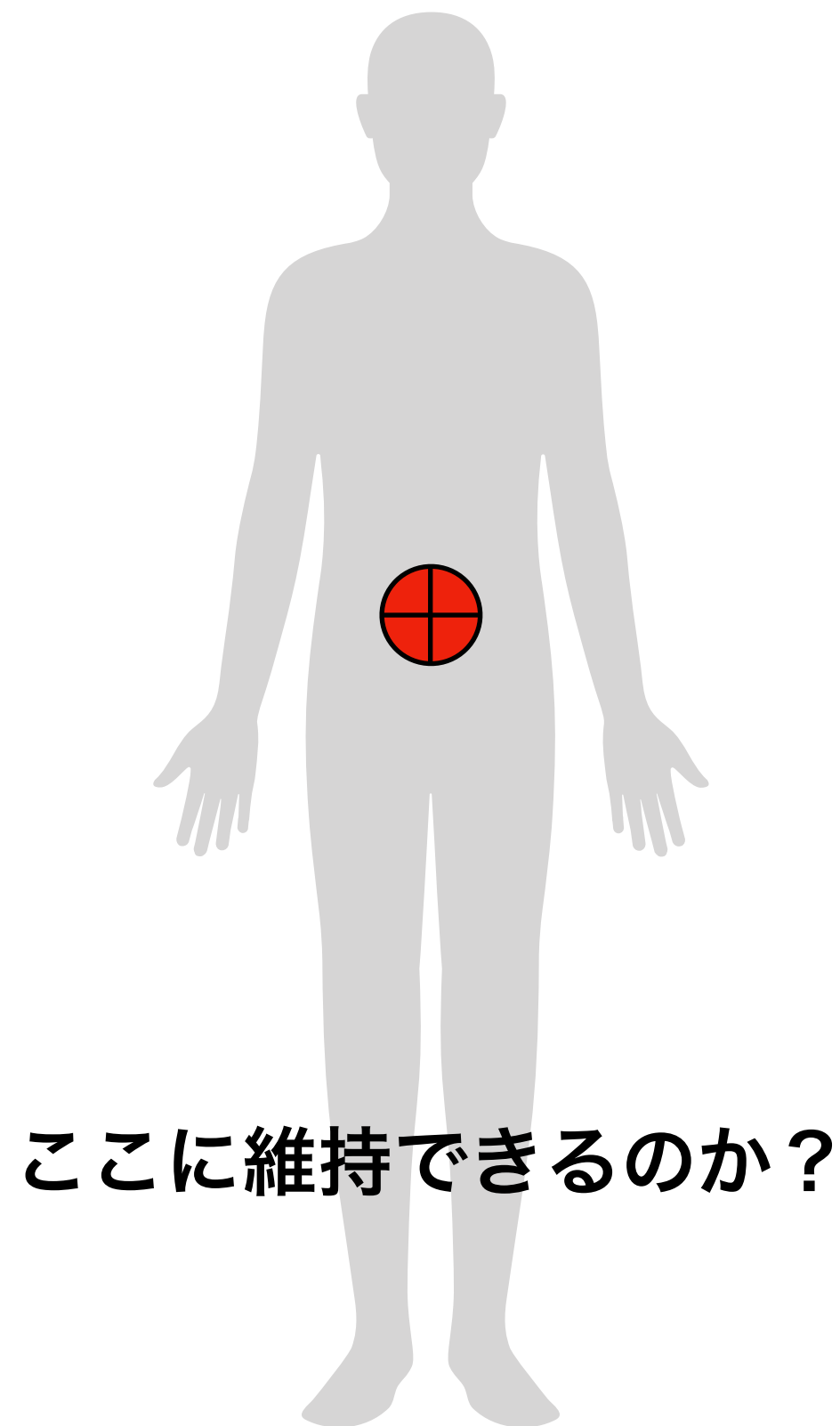
落下する



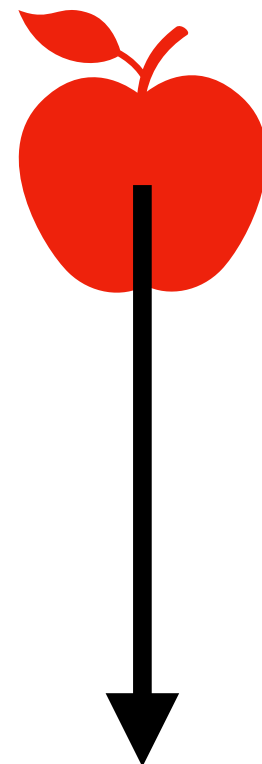
重心ってなに？

重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心

物体をその場に維持する為には
合力の和がゼロになる必要がある



落下する



つり合う：重力 - 上に引き上げる力 = 0

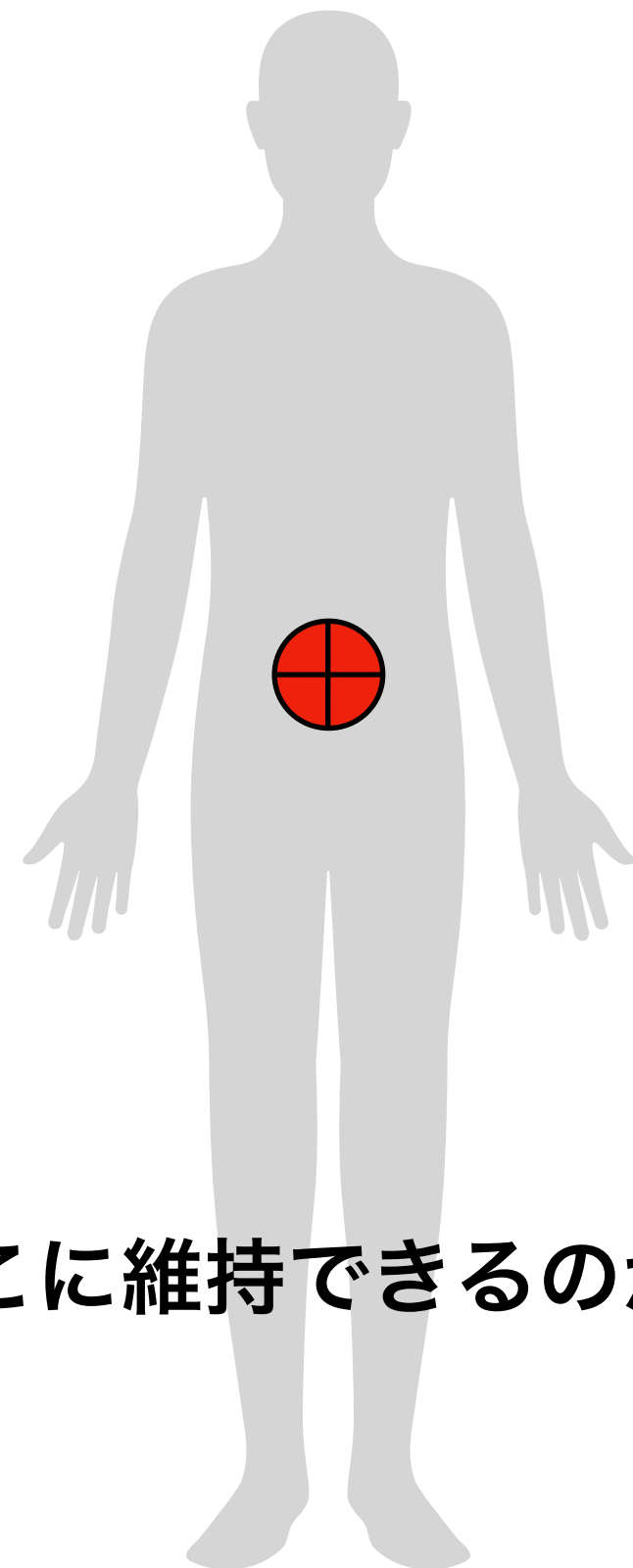
5 Nの力で引き上げる

重力：5 N

100g = 1 N

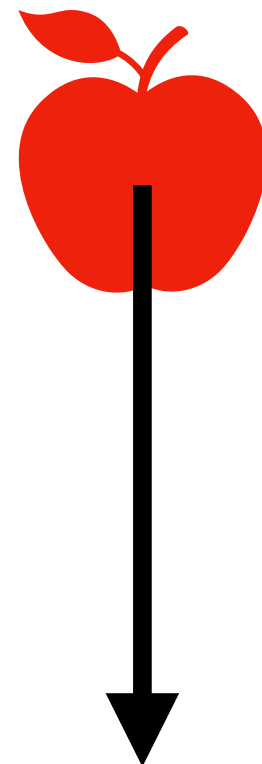
重心ってなに？

重心とは、重力の合力の作用点：物の質量の中心



ここに維持できるのか？

落下する



物体をその場に維持する為には
合力の和がゼロになる必要がある

5 Nの力で引き上げる

張力

つり合う：重力 - 上に引き上げる力 = 0

重力：5 N

100g = 1 N

姿勢筋緊張とは？

姿勢筋緊張

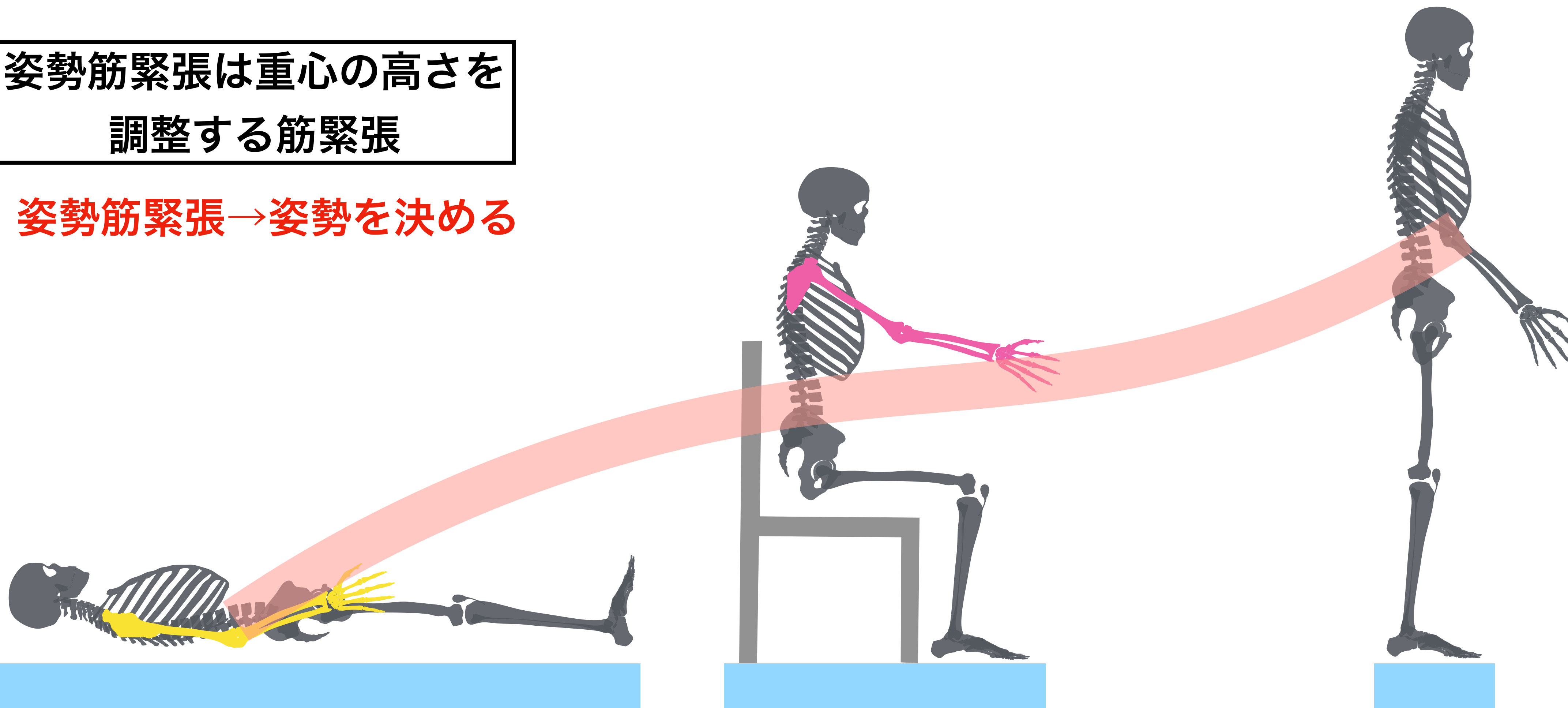
支持基底面：広い
重心：低い

支持基底面：狭い
重心：高い



姿勢筋緊張は重心の高さを
調整する筋緊張

姿勢筋緊張→姿勢を決める

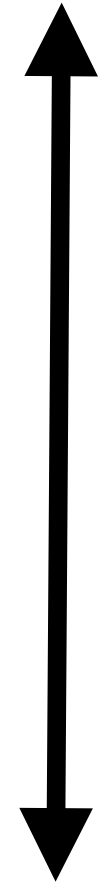


人間の身体における張力とは？

ある一定の張力を維持する機能こと

筋緊張

高緊張

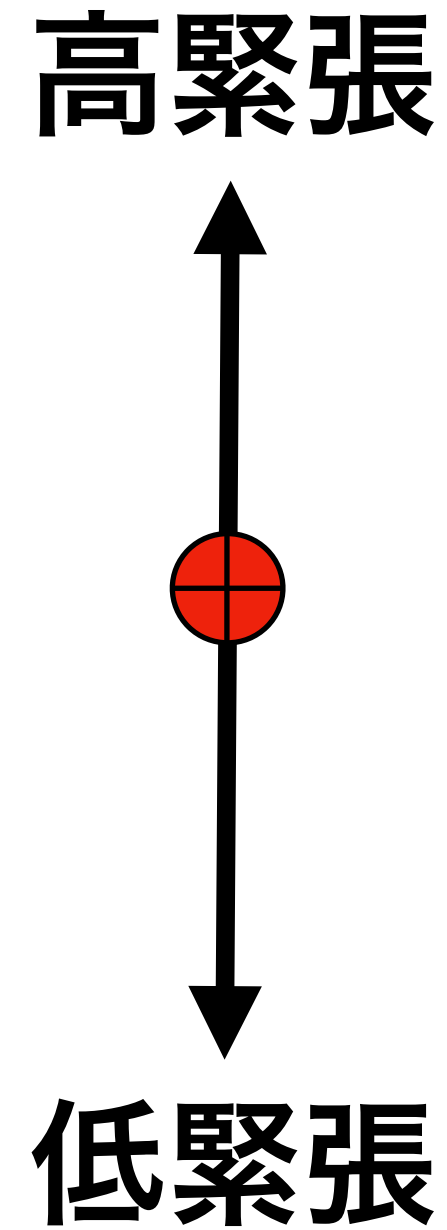


低緊張

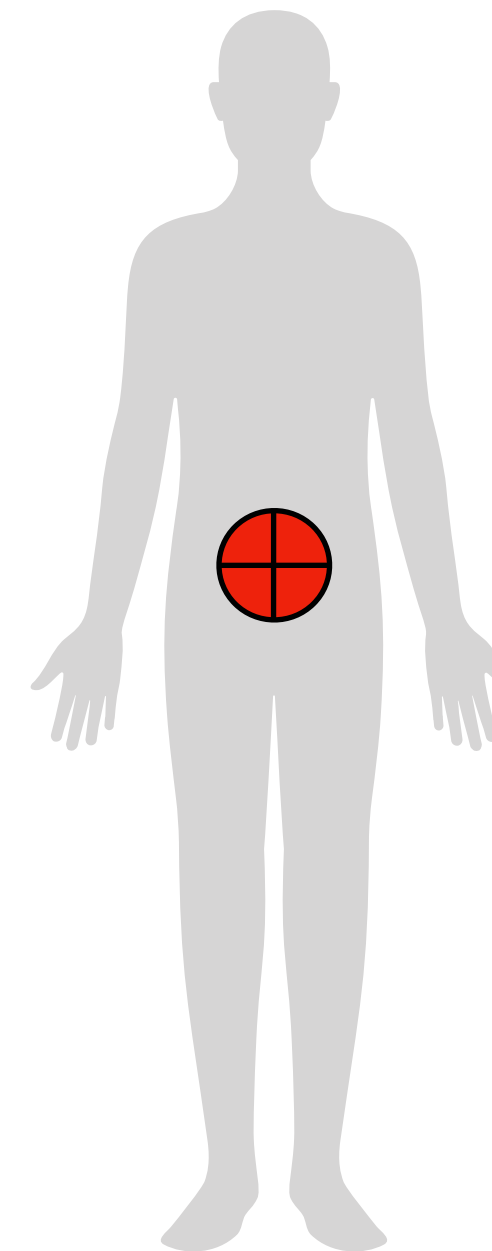
人間の身体における張力とは？

ある一定の**張力**を維持する機能こと

筋緊張



姿勢保持



張力：560N

重力 = 張力

重力：560N

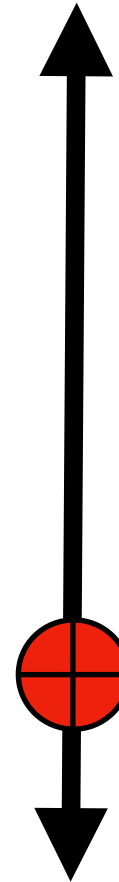
1kg = 10N

人間の身体における張力とは？

ある一定の**張力**を維持する機能こと

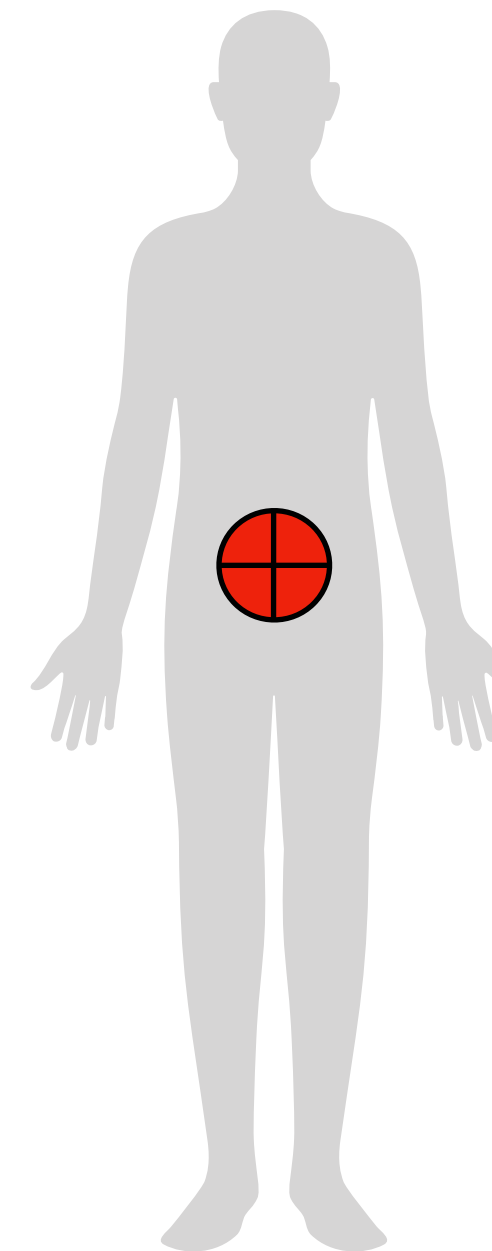
筋緊張

高緊張



低緊張

低緊張



重力



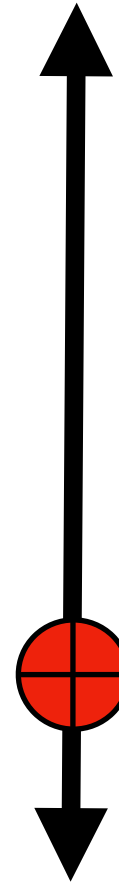
張力

人間の身体における張力とは？

ある一定の張力を維持する機能こと

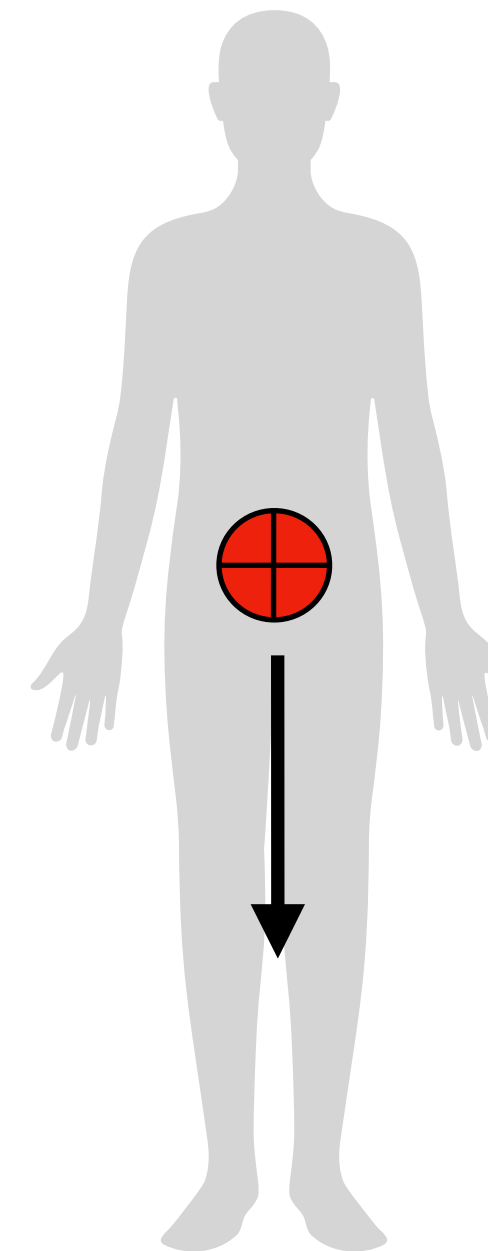
筋緊張

高緊張



低緊張

低緊張



どうなるの？

張力：500N

重力 > 張力

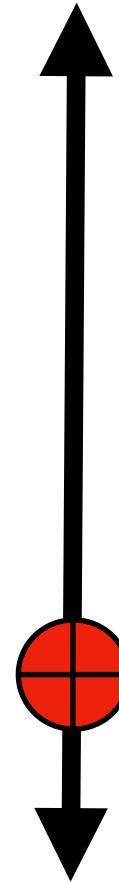
重力：560N

人間の身体における張力とは？

ある一定の張力を維持する機能こと

筋緊張

高緊張



低緊張

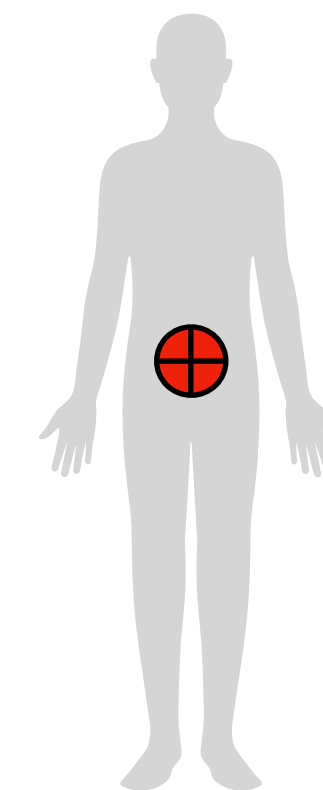
低緊張

どうなるの？

張力：500N

重力 > 張力

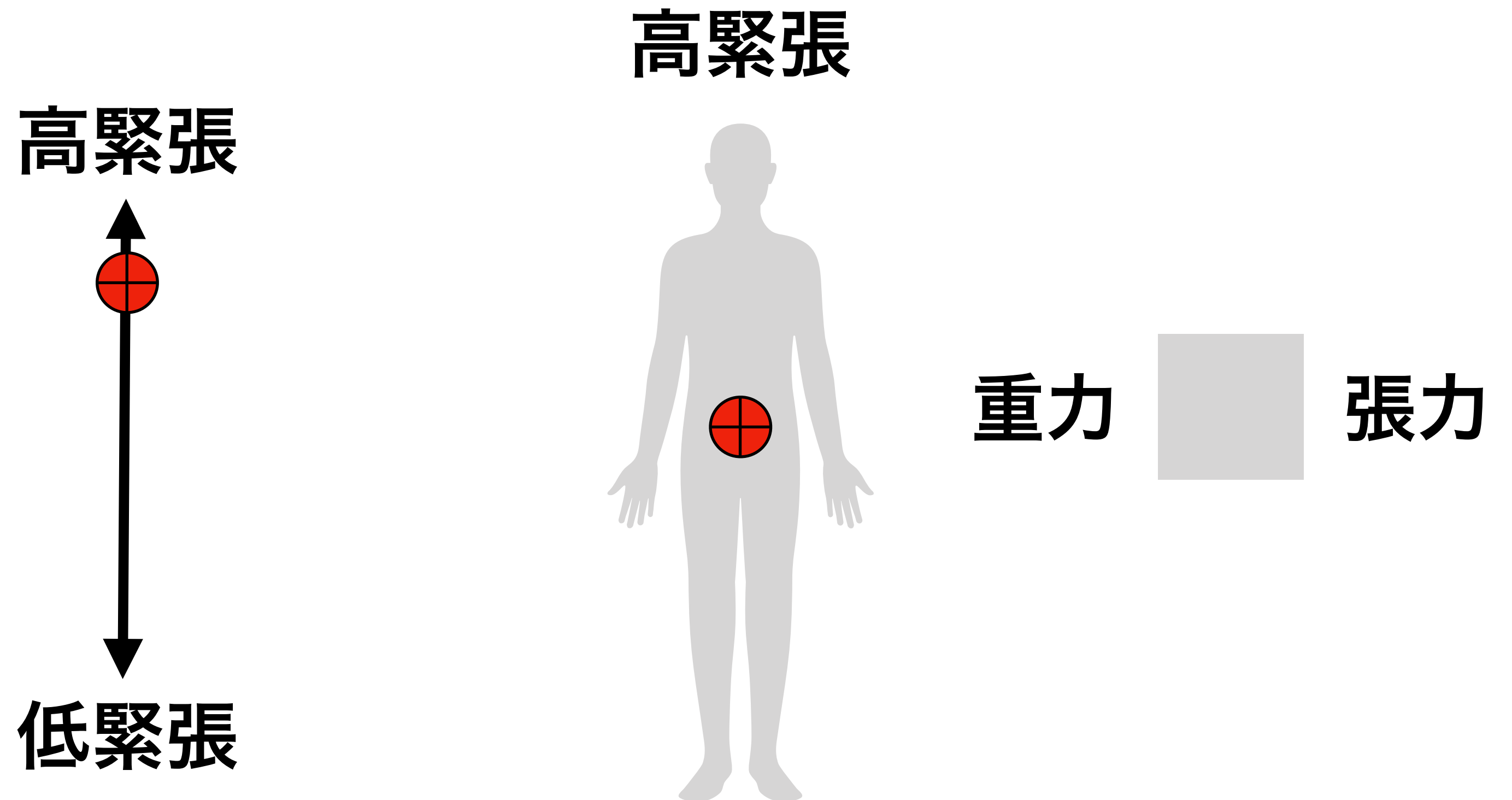
重力：560N



人間の身体における張力とは？

ある一定の**張力**を維持する機能こと

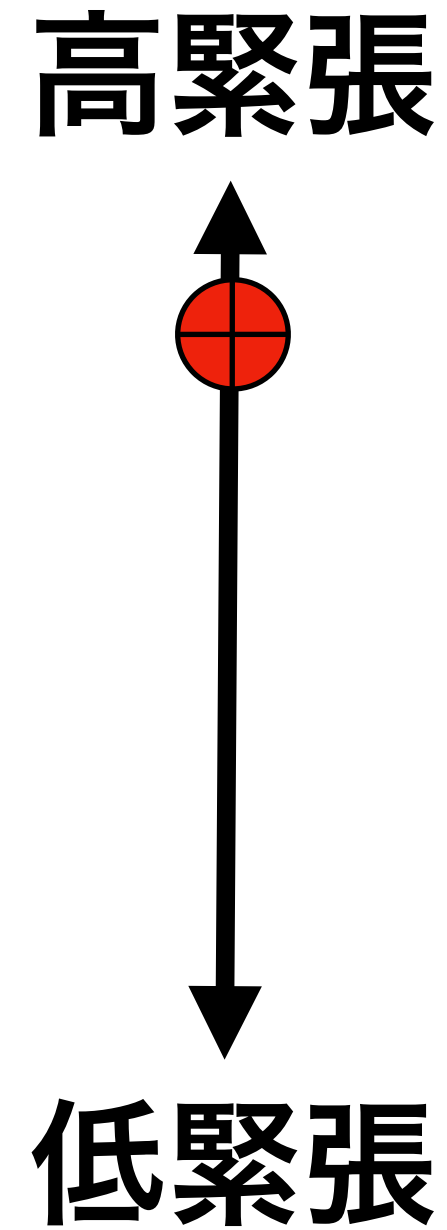
筋緊張



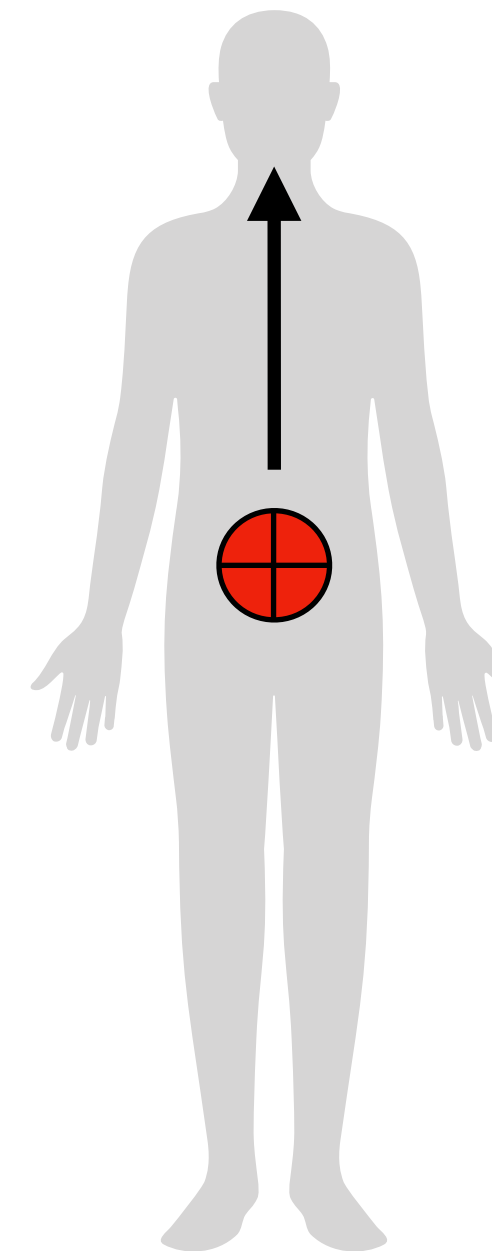
人間の身体における張力とは？

ある一定の**張力**を維持する機能こと

筋緊張



高緊張



どうなるの？

張力：580N

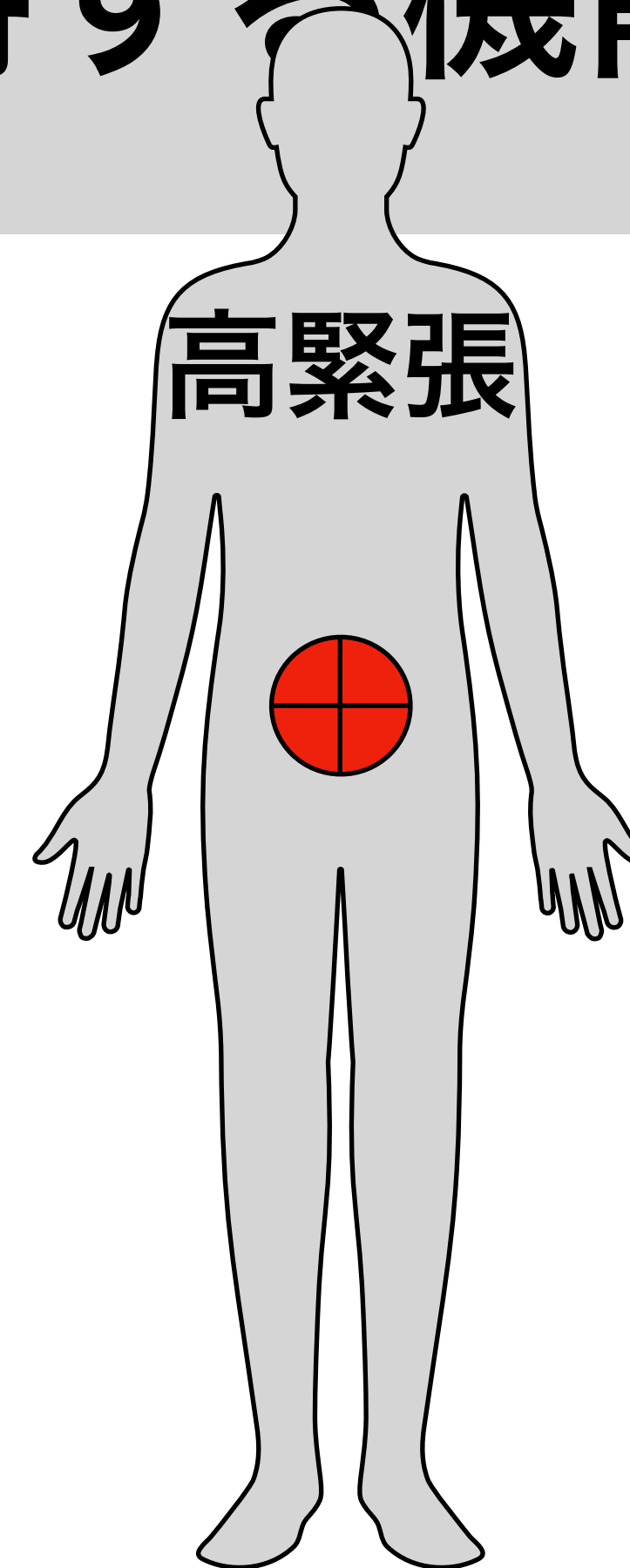
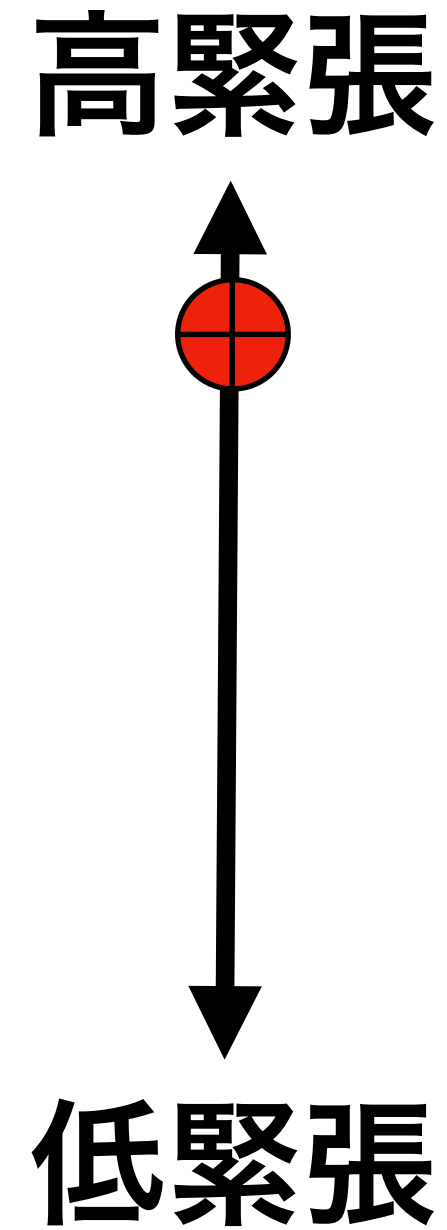
重力 < 張力

重力：560N

人間の身体における張力とは？

ある一定の**張力**を維持する機能こと

筋緊張



どうなるの？

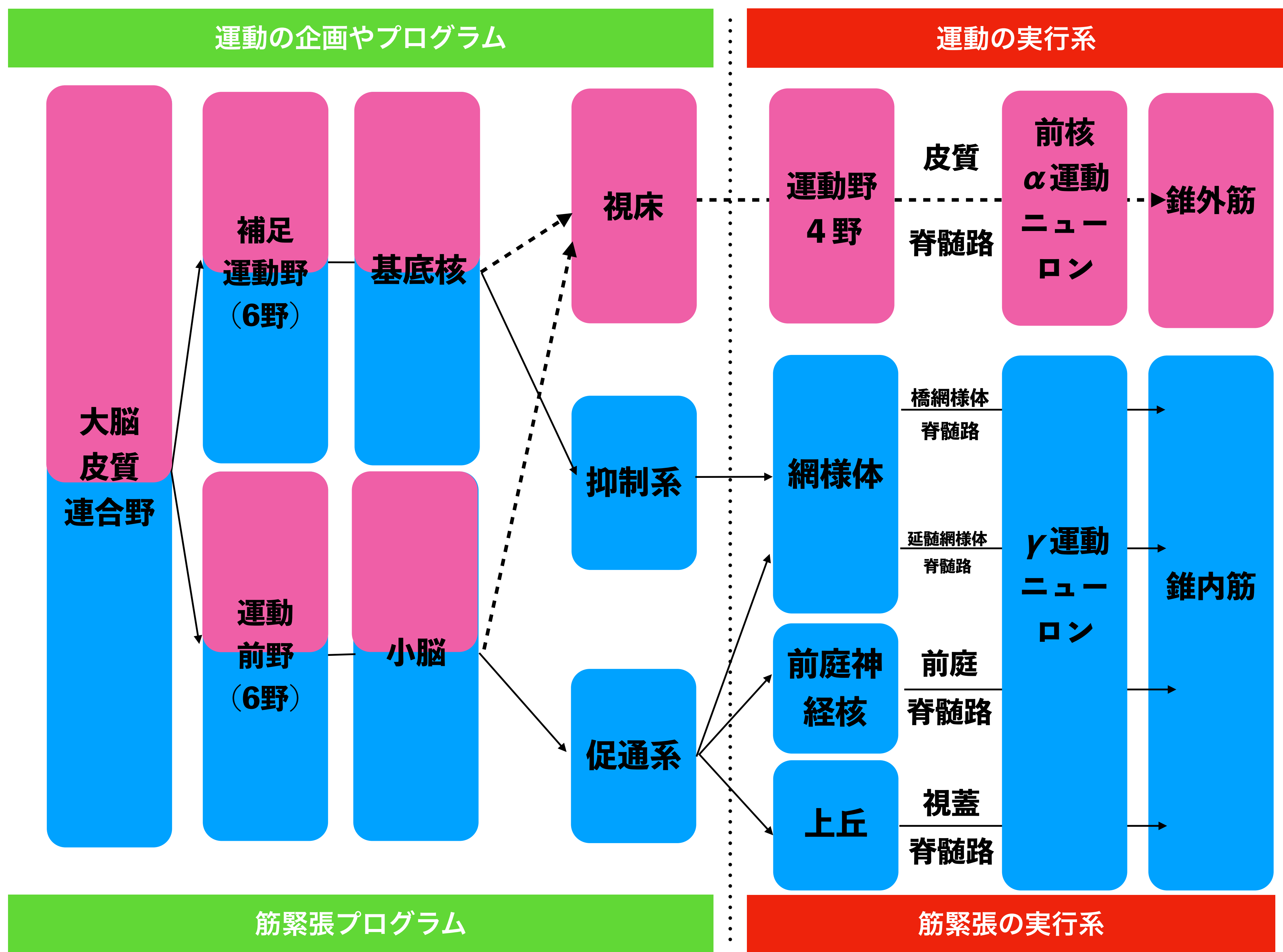
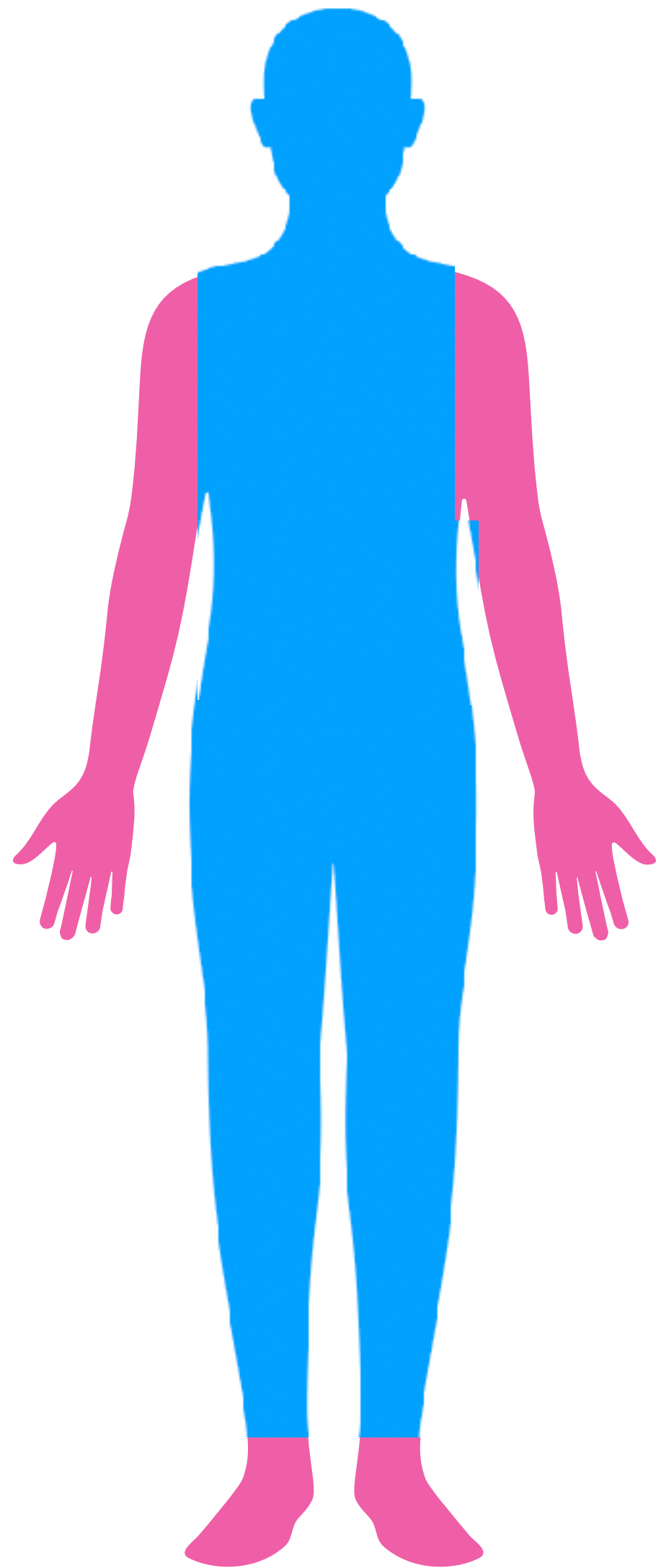
張力：580N

重力 < 張力

重力：560N

誰が調整してるのか？

筋緊張を 管理する神経機構



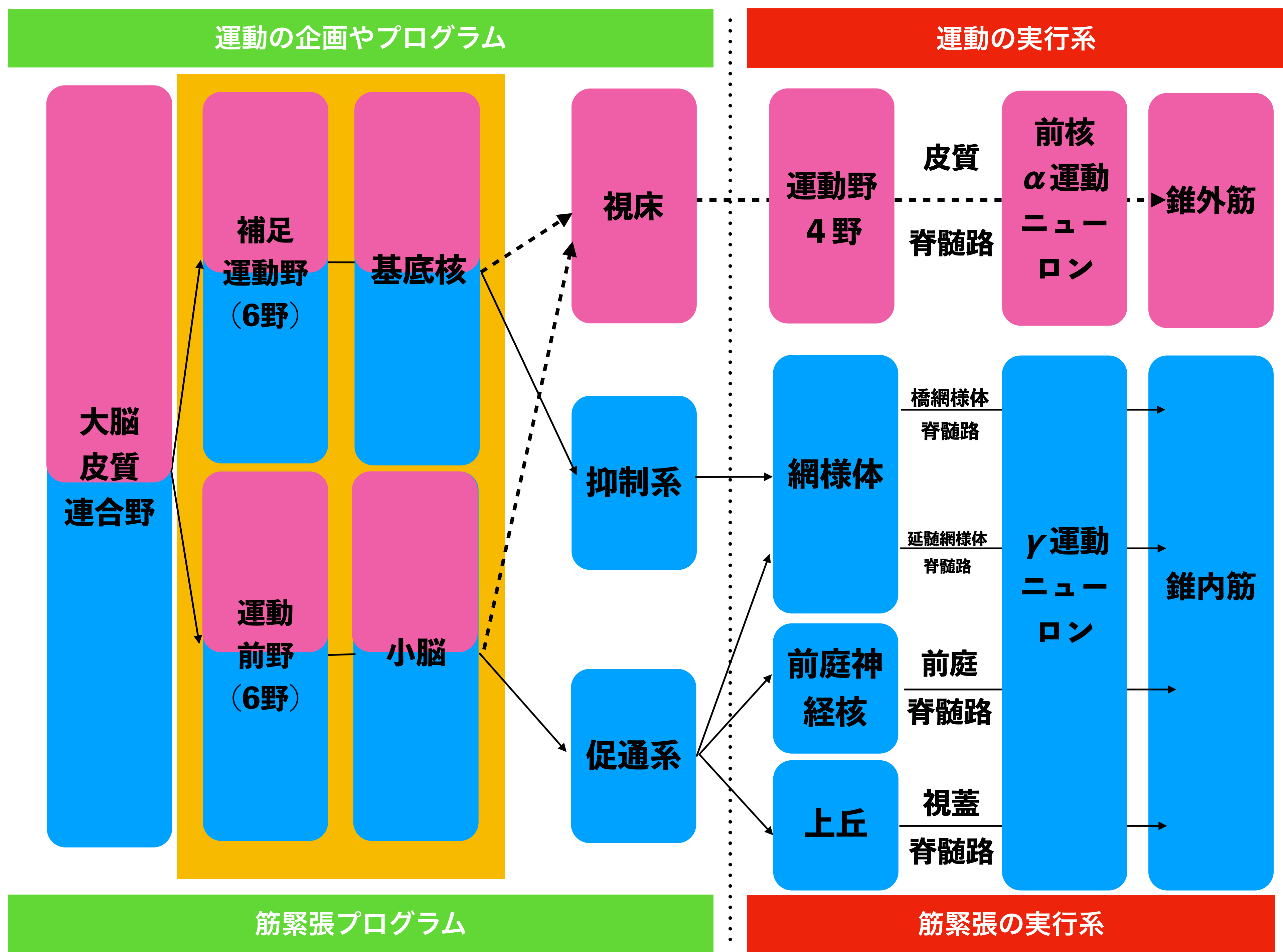
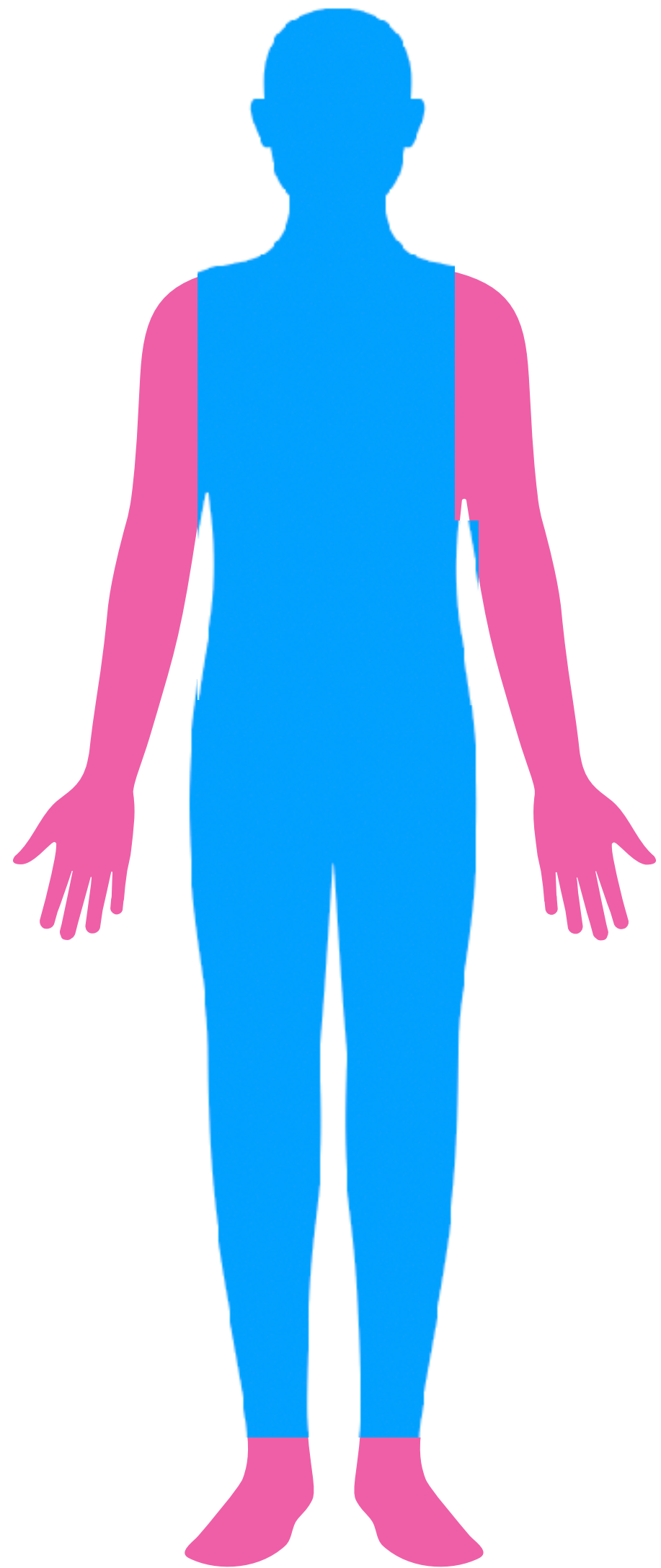
運動の企画やプログラム

運動の執行系

筋緊張プログラム

筋緊張の執行系

筋緊張を 管理する神経機構



大脳皮質 + 補足運動野

線条体 (被殻 + 尾状核)
基底核の入り口

淡蒼球
外節

視床下核

淡蒼球内節
黒質網様部

視床

脚橋被蓋核

脳幹網様体
脊髄

直接経路

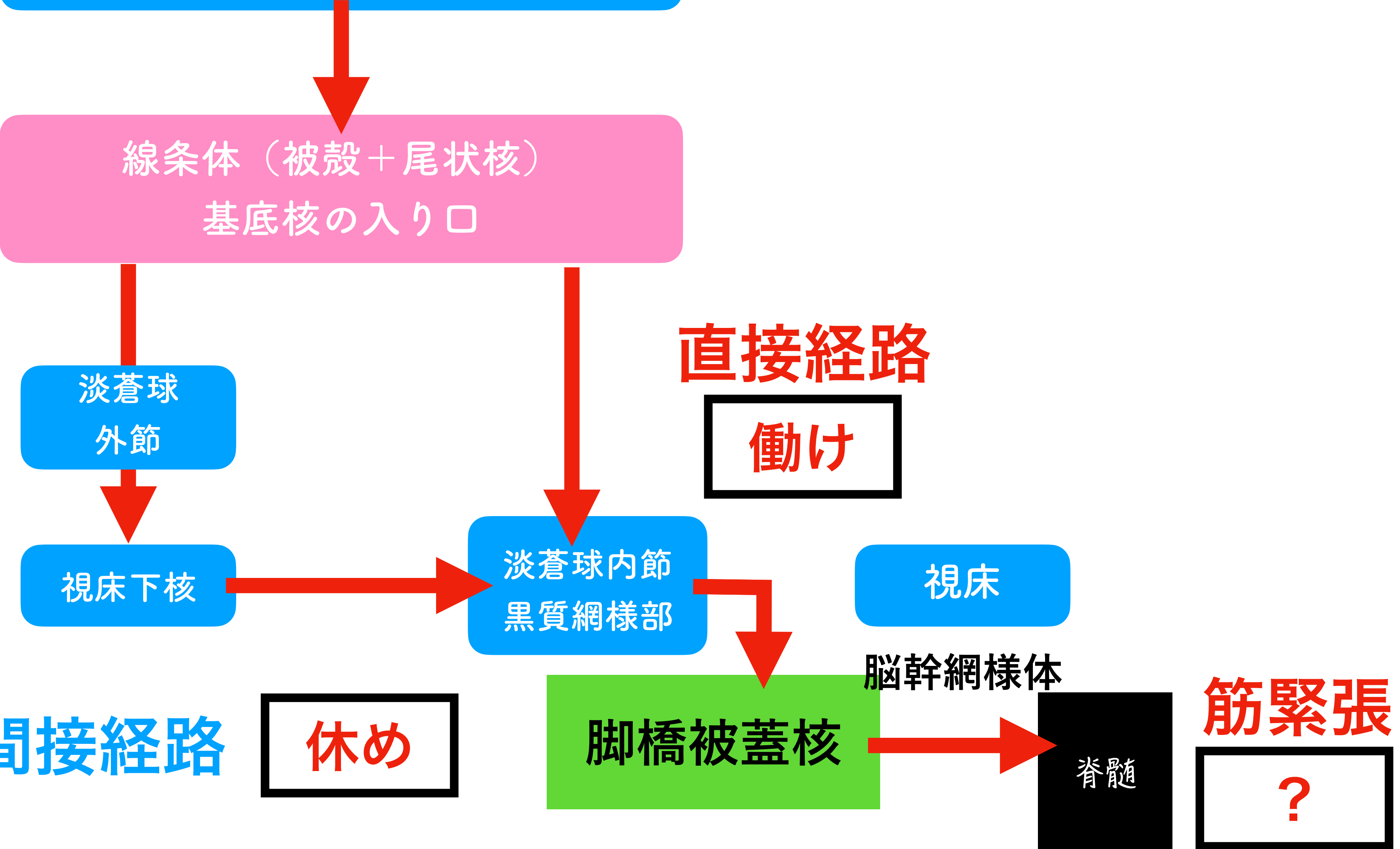
働け

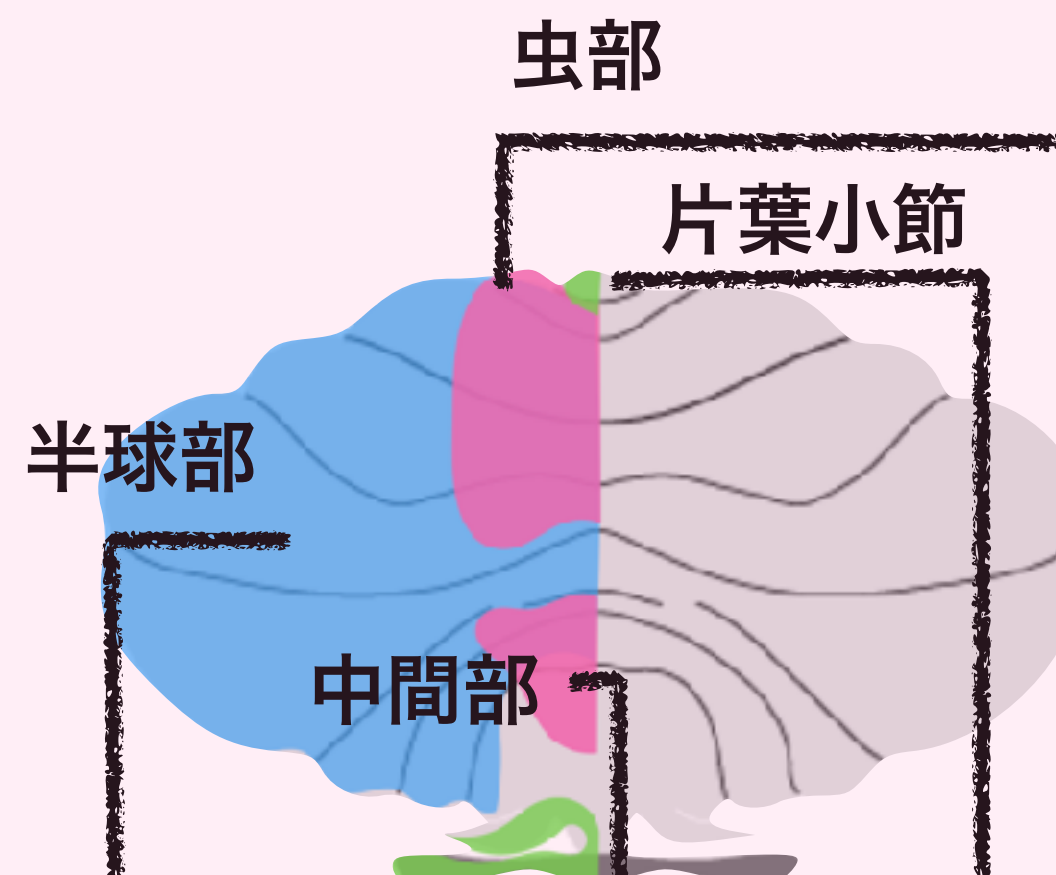
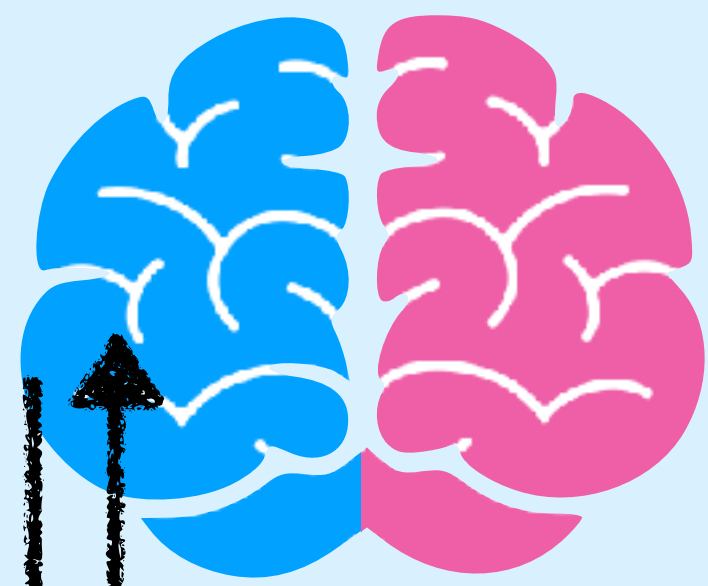
間接経路

休め

筋緊張

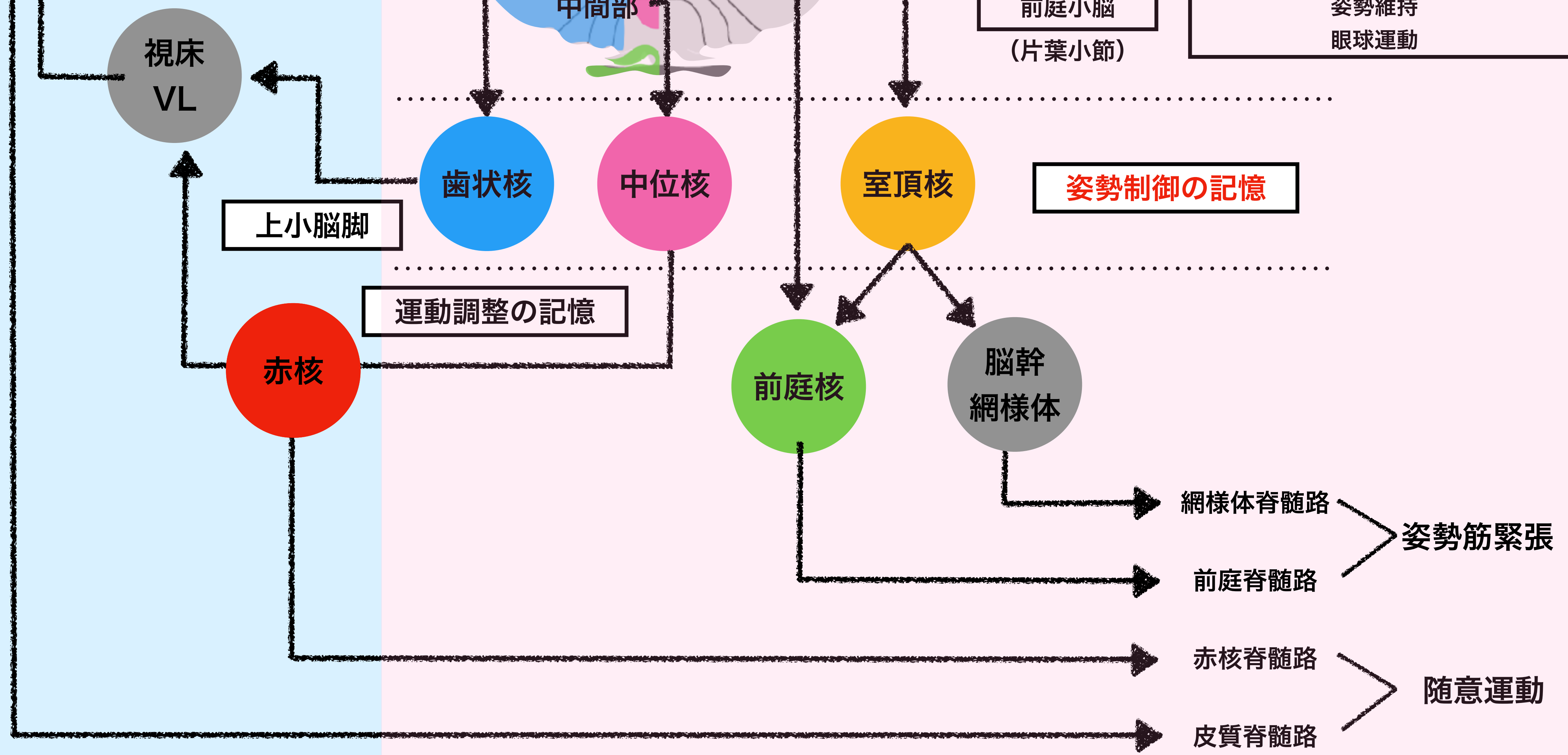
?





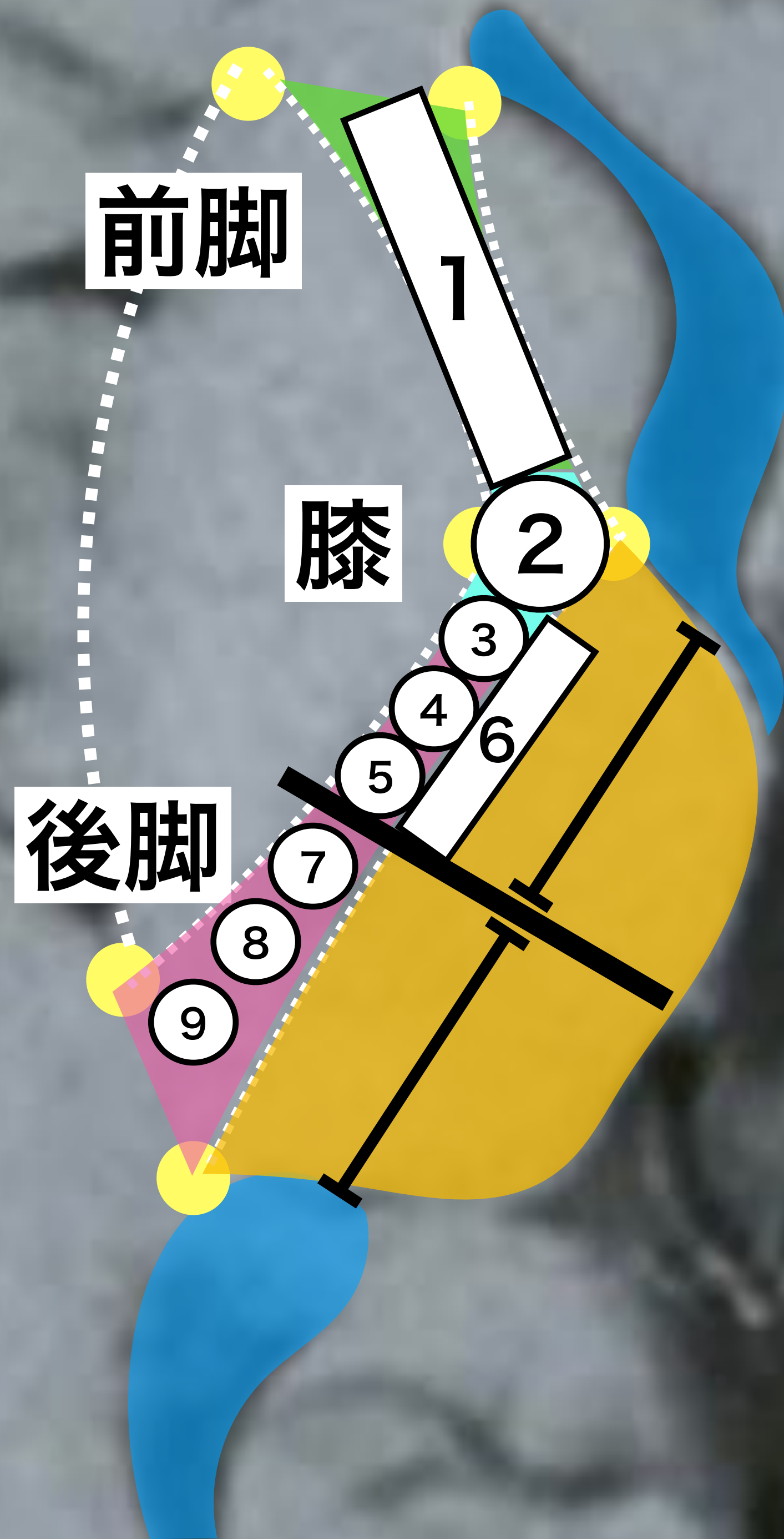
(役割)	
大脳小脳 (半球)	随意運動の調節組み立て フィードフォワード機能
脊髄小脳 (中間部・虫部)	近位筋・遠位筋の運動における実行 フィードバック機能
前庭小脳 (片葉小節)	姿勢維持 眼球運動

- 小脳皮質
- 小脳核
- 脳幹
- 内側系
- 外側系



しかも.....

どんな人に姿勢保持障害が多い？



①前頭橋路

②皮質延髓路

③皮質脊髓路 (上肢)

④皮質脊髓路 (体幹)

⑤皮質脊髓路 (下肢)

⑥皮質橋網様体路

⑦皮質延髓網様体路

⑧視床皮質路

⑨側頭橋路

頭頂橋路

後頭橋路

姿勢筋緊張

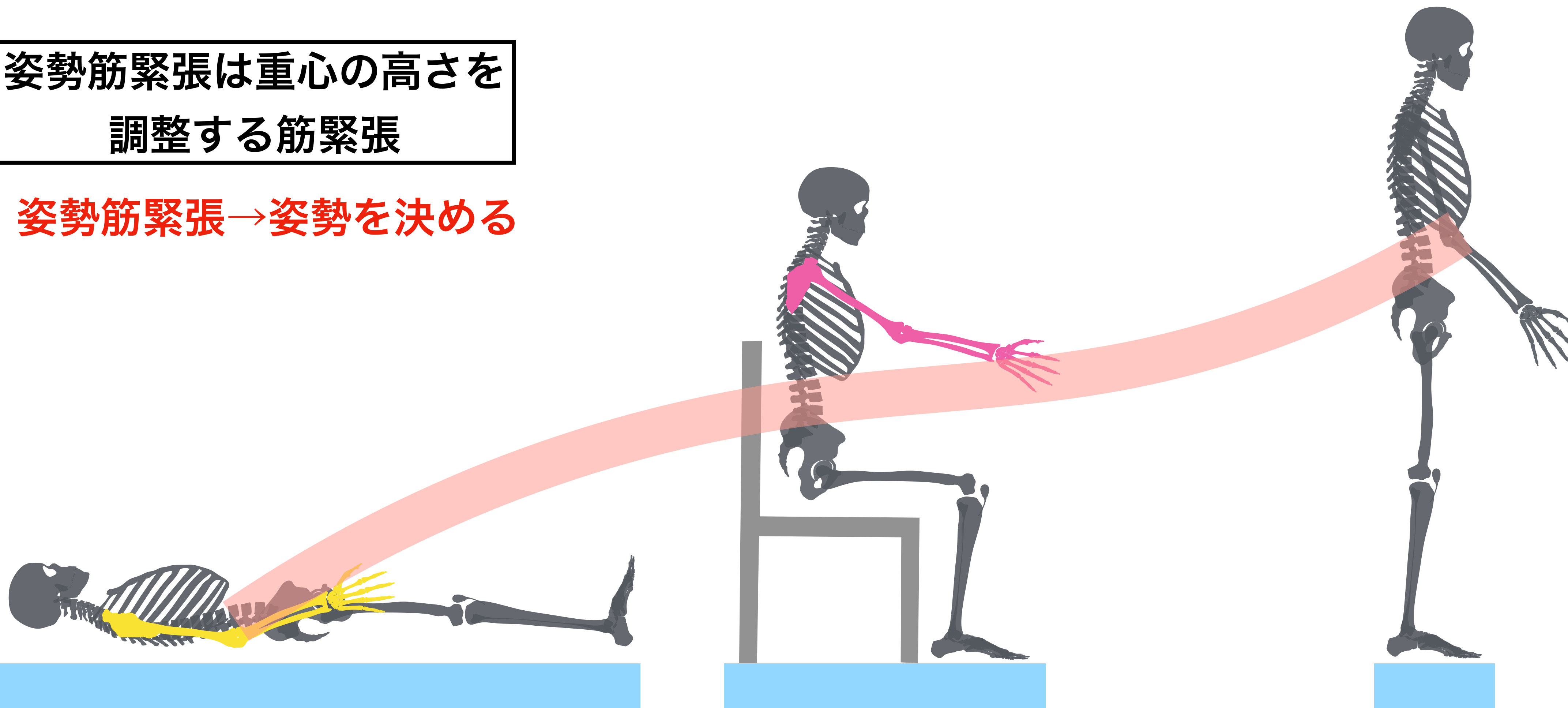
支持基底面：広い
重心：低い

支持基底面：狭い
重心：高い

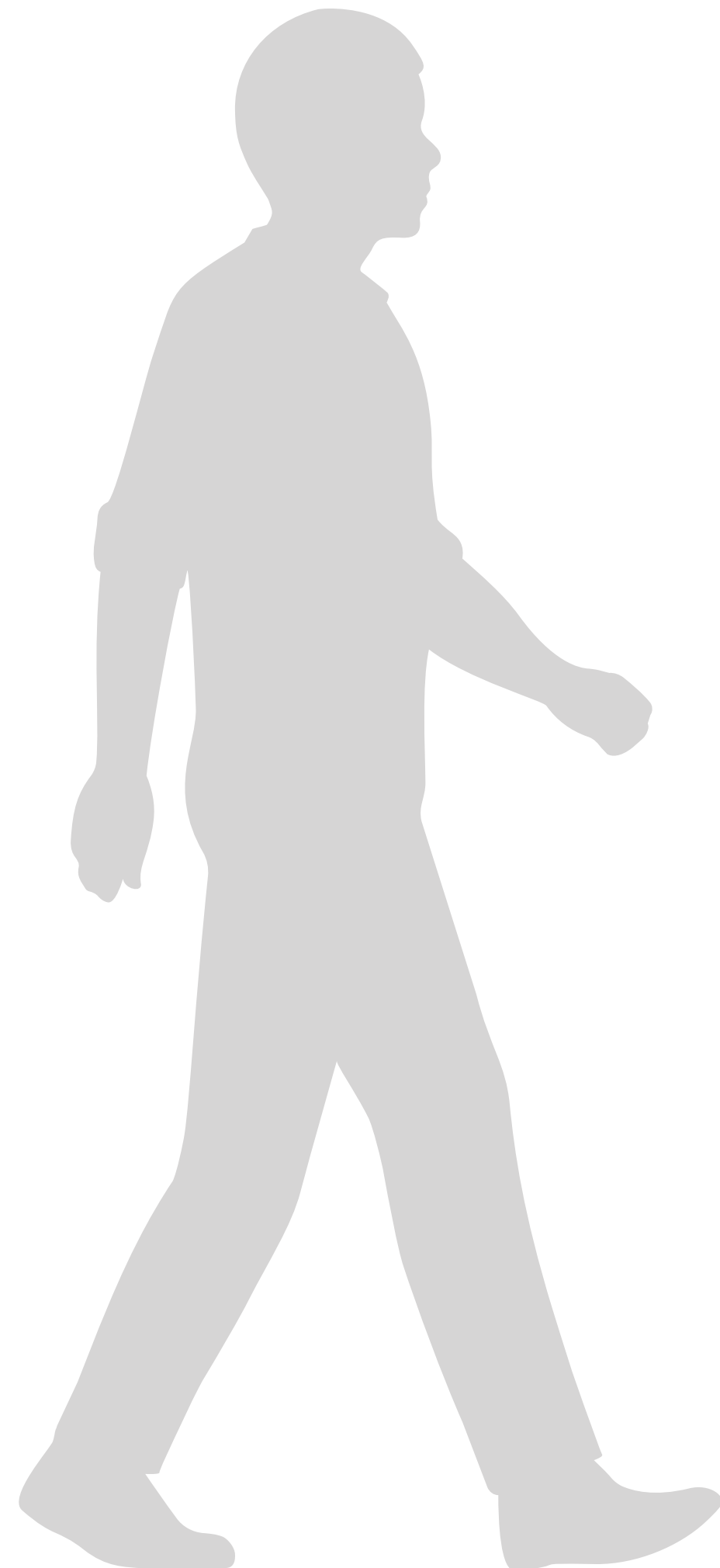


姿勢筋緊張は重心の高さを
調整する筋緊張

姿勢筋緊張→姿勢を決める

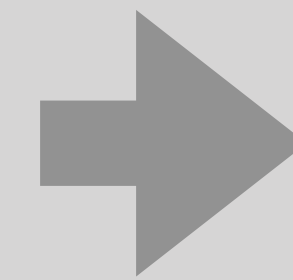


結論



姿勢筋緊張障害

動作を行うために必要な
重力コントロール障害

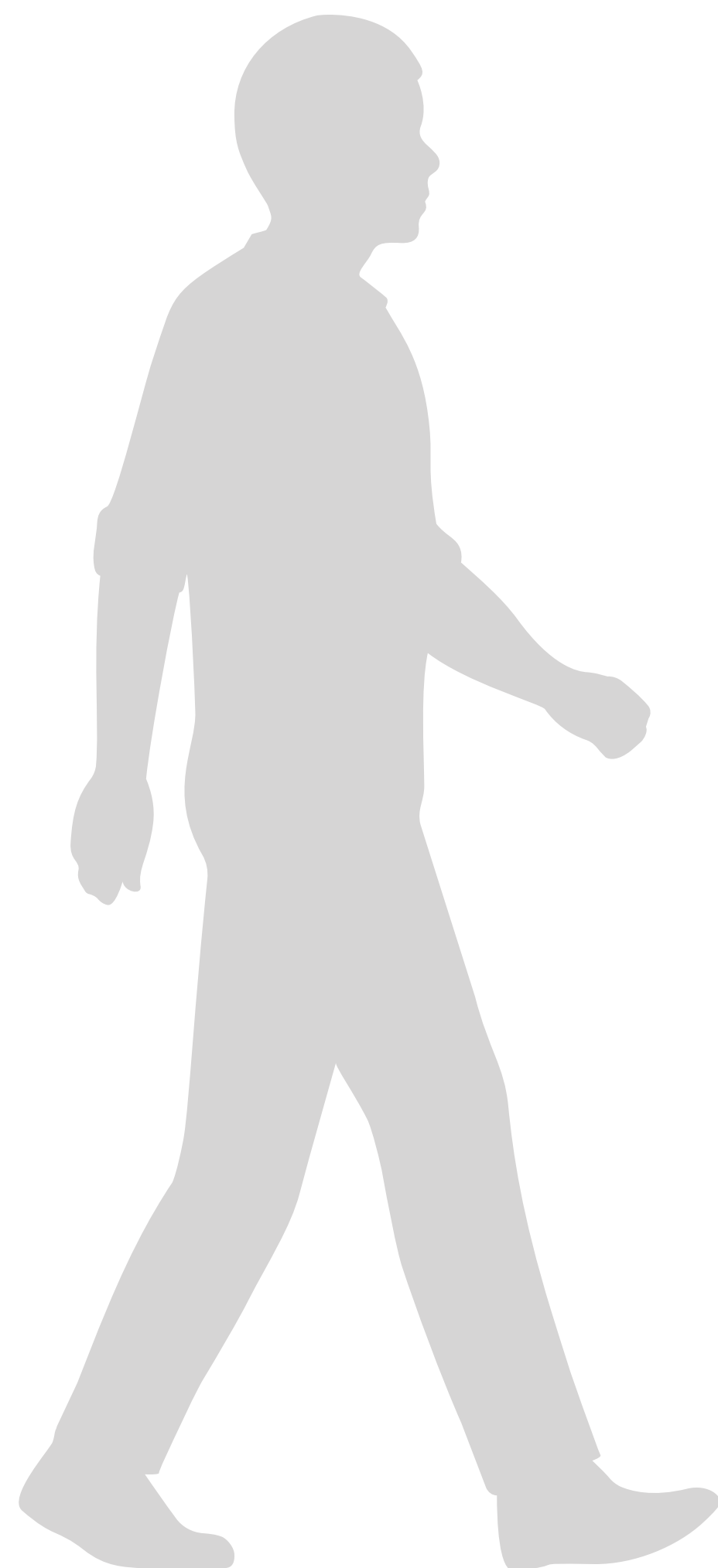


重心コントロールに
問題が起こる（基本動作）

姿勢筋緊張は重力に比例する。
重心コントロールを目的に筋緊張は変化する

筋緊張	重力	重心
低緊張	軽減	下がる
高緊張	増加	上がる

結論



痙性

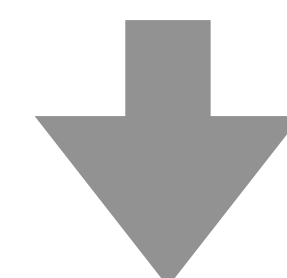
末梢神経に入力される
感覚情報のコントロール



運動時における
反射の抑制障害(運動)

運動+反射抑制が必要！！ 上位運動ニューロンを使い

① α 運動ニューロンの活動を抑制② γ 運動ニューロンの活動を抑制



随意運動練習

➤ 1時間半でわかる臨床でしか使えない脳卒中リハビリ

異常筋緊張を考える 姿勢筋緊張と痙性

①筋緊張とは

②痙性が起こる原因

③姿勢筋緊張と痙性の捉え方

④筋緊張のアプローチとは

臨床と知識を繋ぐ

脳外臨床大学校

講師：脳外臨床研究会 会長
作業療法士 山本秀一朗

