

➤ 1時間半でわかる臨床でしか使えない脳卒中リハビリ

内包障害における体幹機能 の理解とリハビリ戦略

①内包と体幹機能とは

②体幹は両側性支配では？

③姿勢と体幹機能関係

④姿勢と随意運動



脳外臨床大学校 ZOOMセミナー



講師：脳外臨床研究会 会長
作業療法士 山本秀一朗

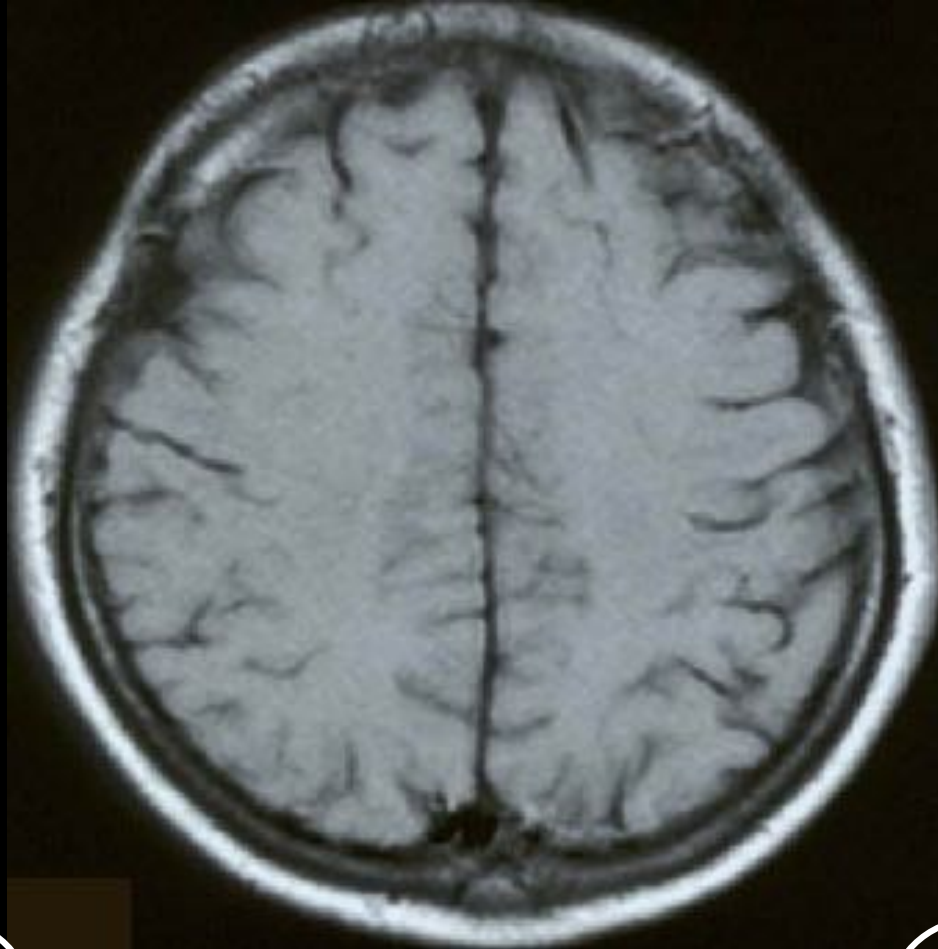
内包障害で体幹の運動麻痺は起こる？

内包はどこにあるの？

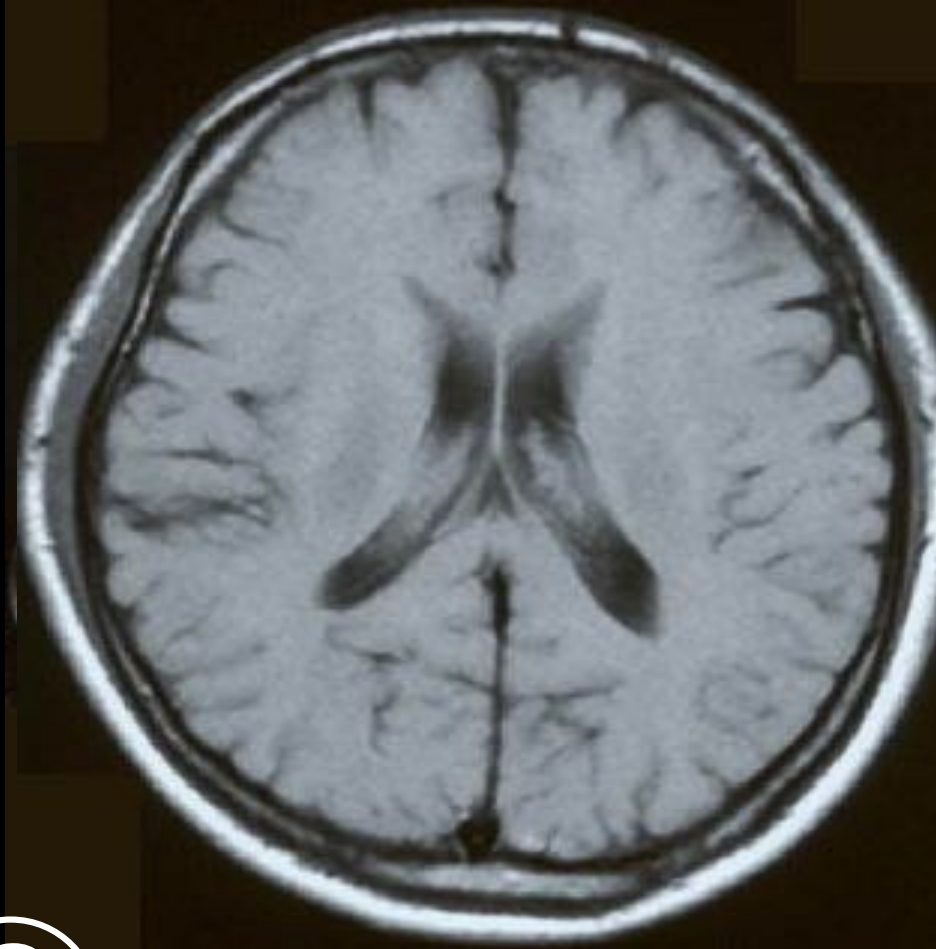
①



②



③



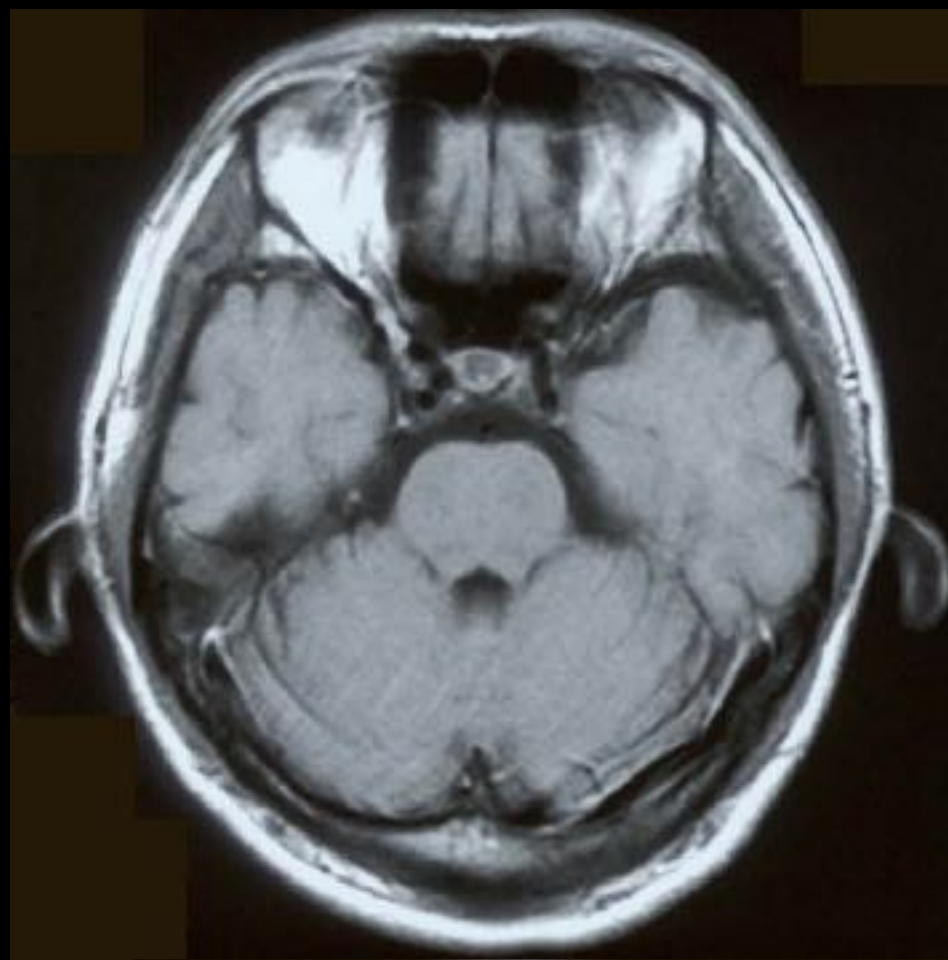
④



⑤



⑥



⑦



視床・基底核レベル

④



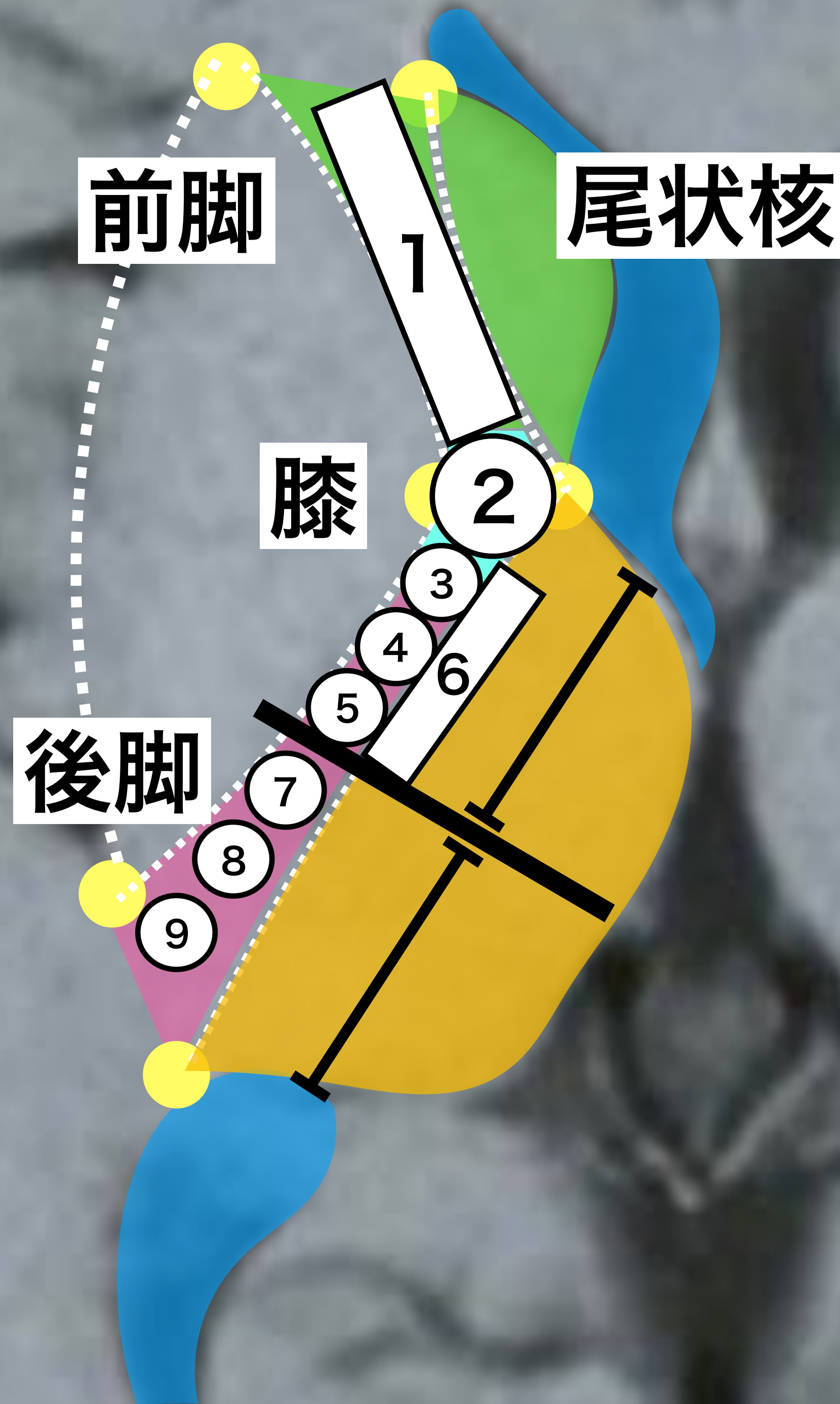
尾状核

島皮質

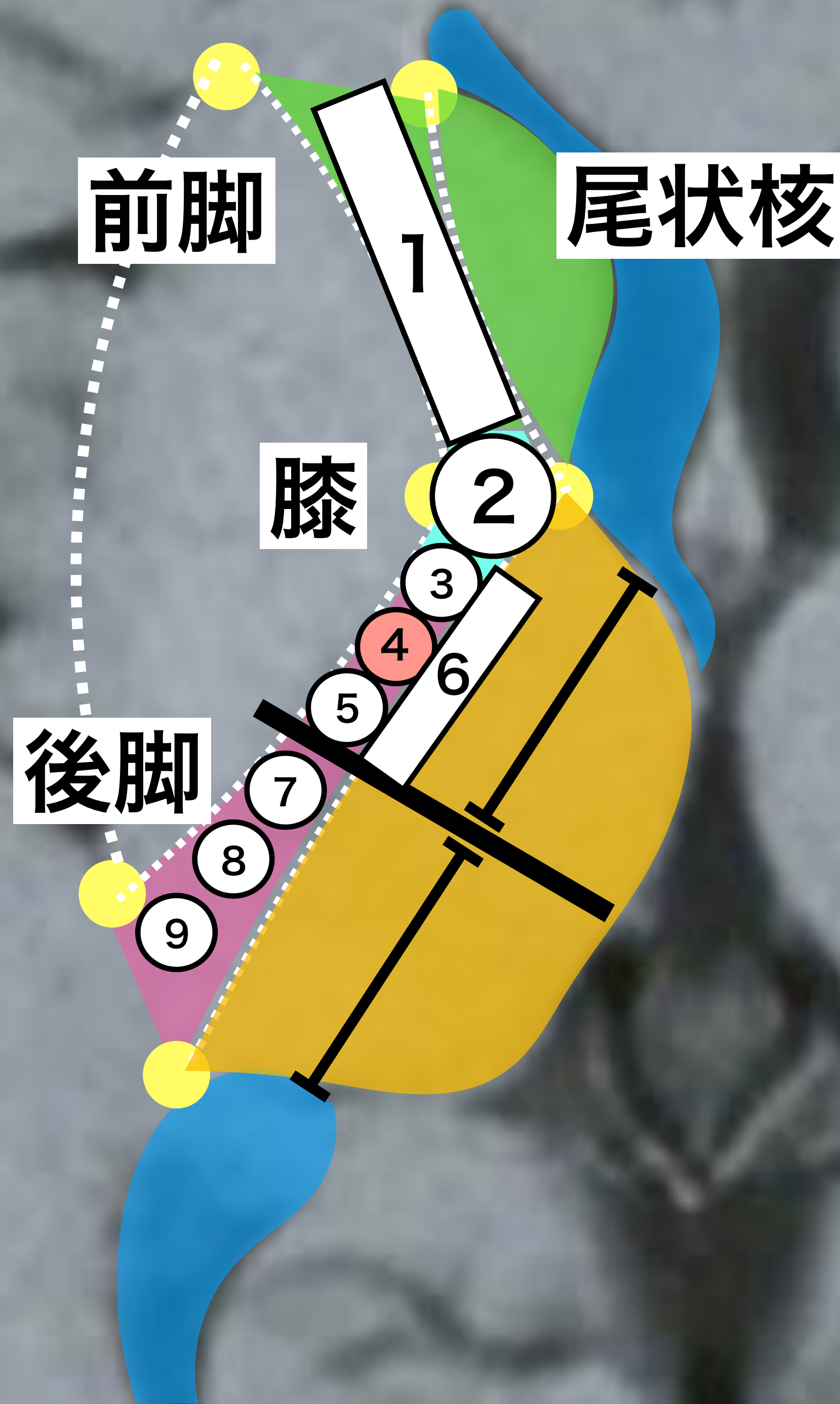
レンズ核

視床





- 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皮質橋網樣体路
- ⑦皮質延髓網樣体路
- ⑧視床皮質路
- ⑨側頭橋路
- 頭頂橋路
- 後頭橋路



- 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皮質橋網樣体路
- ⑦皮質延髓網樣体路
- ⑧視床皮質路
- ⑨側頭橋路
- 頭頂橋路
- 後頭橋路

内包障害で体幹の運動麻痺は起こる？

YES

例えば、ラテラルティルト・体幹の回旋運動に左右差が生まれる

まずは

体幹機能が低下するとどうなる？

姿勢保持が困難になる



姿勢保持とは？

重力下において、身体の安定性と整合性を保つために、
身体の各部位（特に体幹と四肢）を協調的に制御する機能。

姿勢保持とは？

重力下において、身体の安定性と整合性を保つために、
身体の各部位（特に体幹と四肢）を協調的に制御する機能。

< 姿勢保持に必要なこと >

感覚

自分の体の位置と動き、
外からの刺激を察知する能力

視覚・体性感覚・前庭感覚を
統合することで
今どうなってるの？を把握

神経系による運動制御

姿勢筋緊張と動的調整を、
無意識かつ自動で行う中枢の機能

「バランスが崩れそう」と感知すれば、
自動的に筋を調整して安定させる。

内包障害

筋骨格系の安定性

安定した姿勢を支える
体の物理的な支柱

効果的な腹圧の調整と、
体幹の剛性のコントロールがカギ。

体幹機能 ↓

そもそも、体幹とは？

体幹とは、頭部および四肢を除いた胴体の部分を指し、解剖学的には脊柱（頸椎から仙椎まで）、胸郭（肋骨と胸骨）、骨盤（寛骨および仙骨）、および腹部（腹壁）を含む構造である。これらの骨格構造を支持・安定化させるために働く筋群（腹筋群、背筋群、深部安定筋など）を総称して体幹筋と呼び、姿勢の保持や四肢運動の基盤として重要な役割を担っている。

<体幹の役割>

姿勢保持とバランス調整

体幹は脊柱を中心に身体の重心を支え、直立姿勢や座位の安定を保つ。

安定性と体位変換

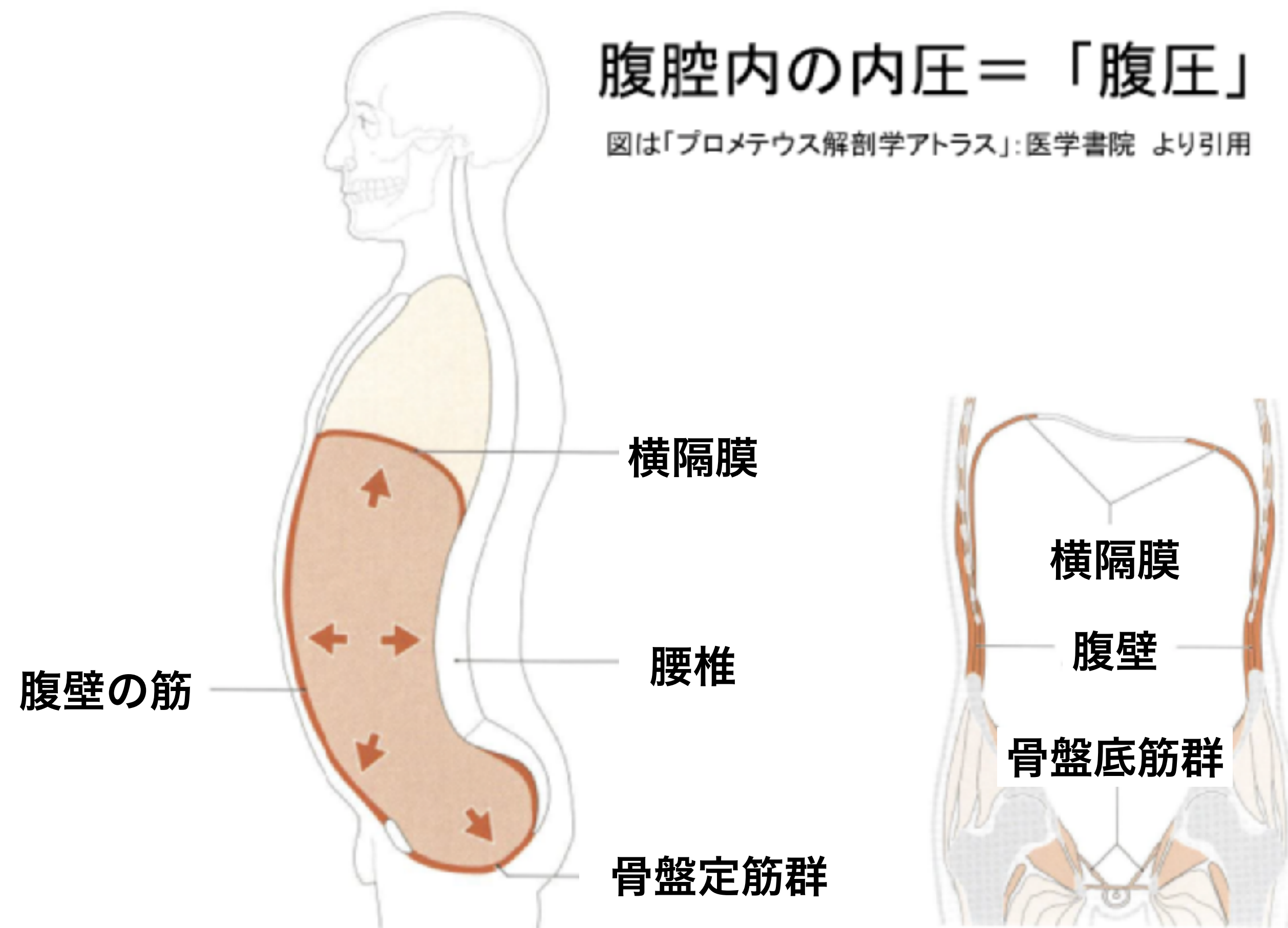
四肢が動く際の「安定した土台」を提供する。

運動時の力の伝達（運動連鎖） ・ 内臓の保護 ・ 呼吸との連携

体幹はどうやって

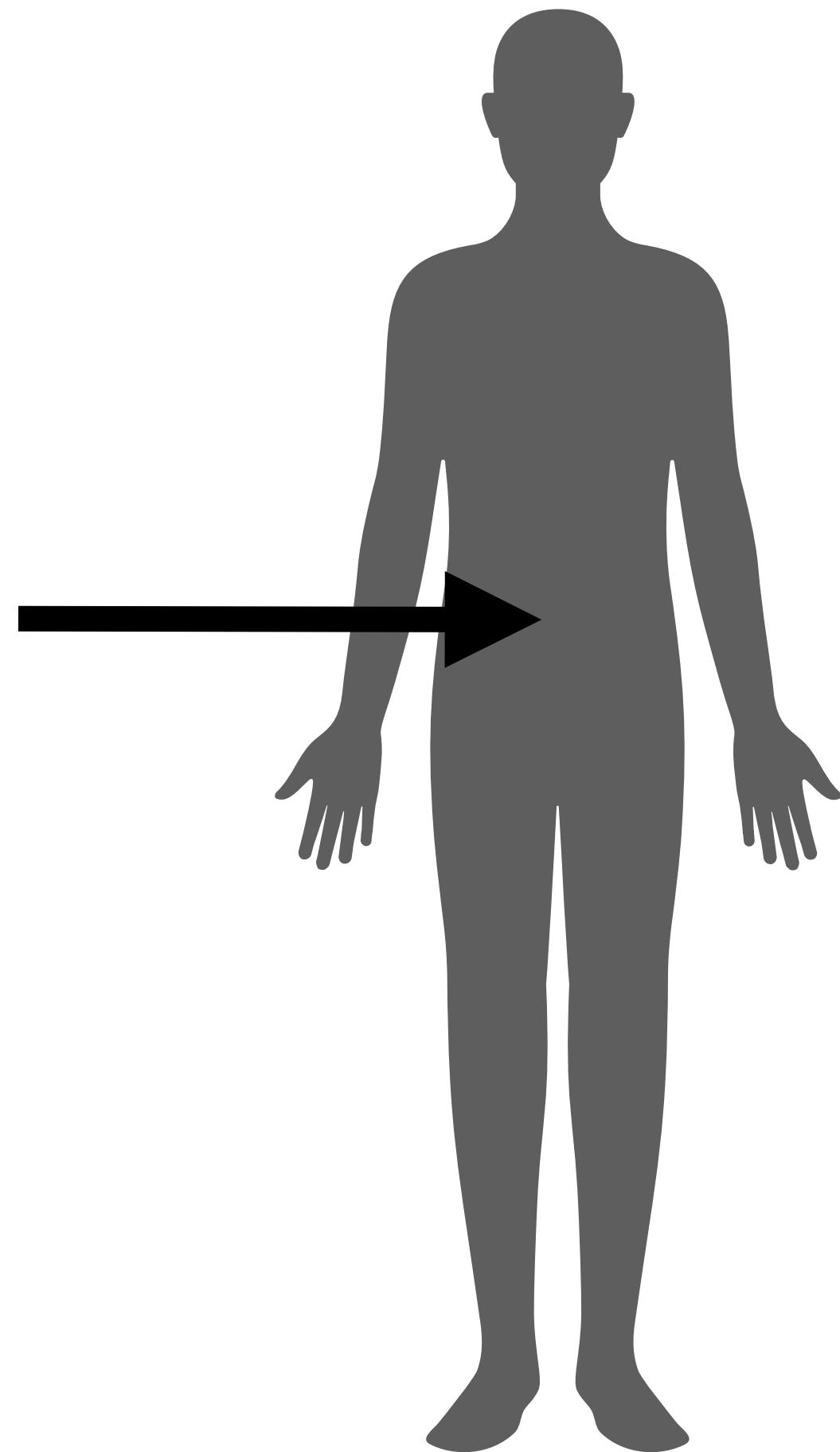
姿勢保持と安定性を高めているか？

腹腔内圧を高める必要性がある



なぜ、腹圧を高める必要があるのか？

＜質問＞ 外乱に対して、柔軟に吸収する方がよい？硬く跳ね返す方がよい？



＜腹圧が高まると良いこと・なぜ跳ね返せる方がよいのか？＞

① 脊柱や骨盤の機械的安定性を高める

内圧が高まることで椎間関節の接触面がしっかり“噛み合う”

② 安定して四肢が動かせる

体幹の安定は四肢筋の“固定された足場”となり、
筋力を最大限に動きに変換する役割を担う。

③ 筋肉への負担軽減と疲労防止

内圧があると、筋肉自体が過剰に収縮しなくても体幹が安定

腹圧を高めるには筋肉が働くのに、なぜ“筋肉への負担が軽減する”と言えるのか

腹圧を高めるのに筋収縮しているのでは？

③筋肉への負担軽減と疲労防止

内圧があると、筋肉自体が過剰に収縮しなくても体幹が安定

体幹の“深部筋”による“等尺性・協調的な収縮”で腹圧が高まることで、
大きな筋肉をガチガチに緊張させなくても姿勢を保てるため、“効率的に支えられ＝負担が減る”ということ。

筋収縮の種類	内容	例
等尺性収縮	筋の長さを変えずに力を出す	腹横筋・多裂筋で姿勢保持
動的収縮（求心/遠心）	関節を動かして力を出す	腹直筋で体を起こす動きなど

これは筋緊張では？等尺性収縮と筋緊張は違うの？

等尺性収縮と筋緊張は違うの？

等尺性収縮

長さを変えずに、筋肉が力を発揮する収縮
(＝関節が動かない状態で筋肉が働いている)

意図的に行える（＝随意運動の一部）

姿勢筋緊張

姿勢を保つために、常にわずかに
筋が緊張している状態

無意識的・自動的・反射的

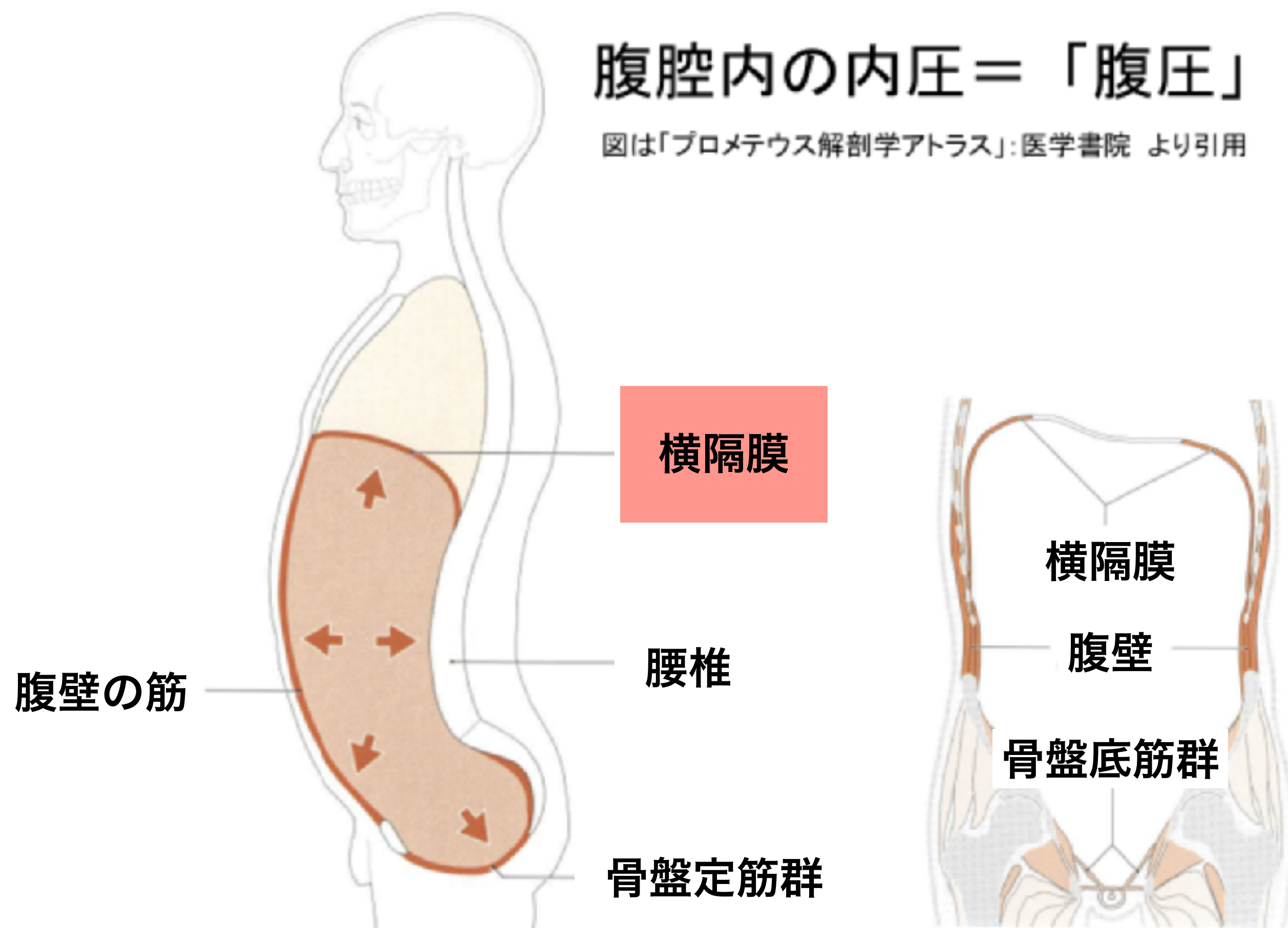
項目	等尺性・協調的収縮	姿勢筋緊張（postural tone）
意識の有無	随意的／半随意的（ある程度コントロール可能）	ほぼ無意識・反射的
働くタイミング	動作時や動作準備のとき	常に（立位・座位中でも）
関与する神経系	皮質運動野・錐体路・小脳など	脳幹（網様体）・内側運動系・姿勢反射系
例	プランク中の腹横筋・多裂筋の固定収縮	立位で自然に起きている背筋や腸腰筋の張力

手を挙げる際や動作変化時に

なぜ、患者様は息を止めるのか？

腹腔内の内圧＝「腹圧」

図は「プロメテウス解剖学アトラス」：医学書院 より引用



横隔膜は吸気時に収縮して下方に下降し、
胸腔を広げると同時に腹腔内の圧力を高める。

四肢の運動をしたい

体幹の安定性が欲しい

でも不安定・・・

息を吸って横隔膜を下げることで
腹圧を高めて安定性を作る

息を吐くと内圧が低下

息止める

呼吸したら、毎回不安定になるの？

横隔膜が弛緩して上がる（呼気時）と腹腔内の容積は減りますが、圧力は基本的に低下します。
つまり、腹圧は呼気時にやや低下する傾向があります。

通常の呼吸動作では呼吸筋群や体幹筋群が連携し、動的に安定性を維持しているため、単純に不安定になるわけではない

状態	横隔膜の動き・役割
腹腔内圧を高めるとき	横隔膜が収縮し下降 → 腹圧上昇 → 体幹の内圧的剛性を作る
姿勢保持時	横隔膜が適度に収縮し、他の筋と連携して腹腔内圧を維持
呼吸とのバランス	呼吸リズムに合わせて動くが、必要に応じて息を止めて腹圧を維持することもある

<他の筋と連携できなければ・・・>

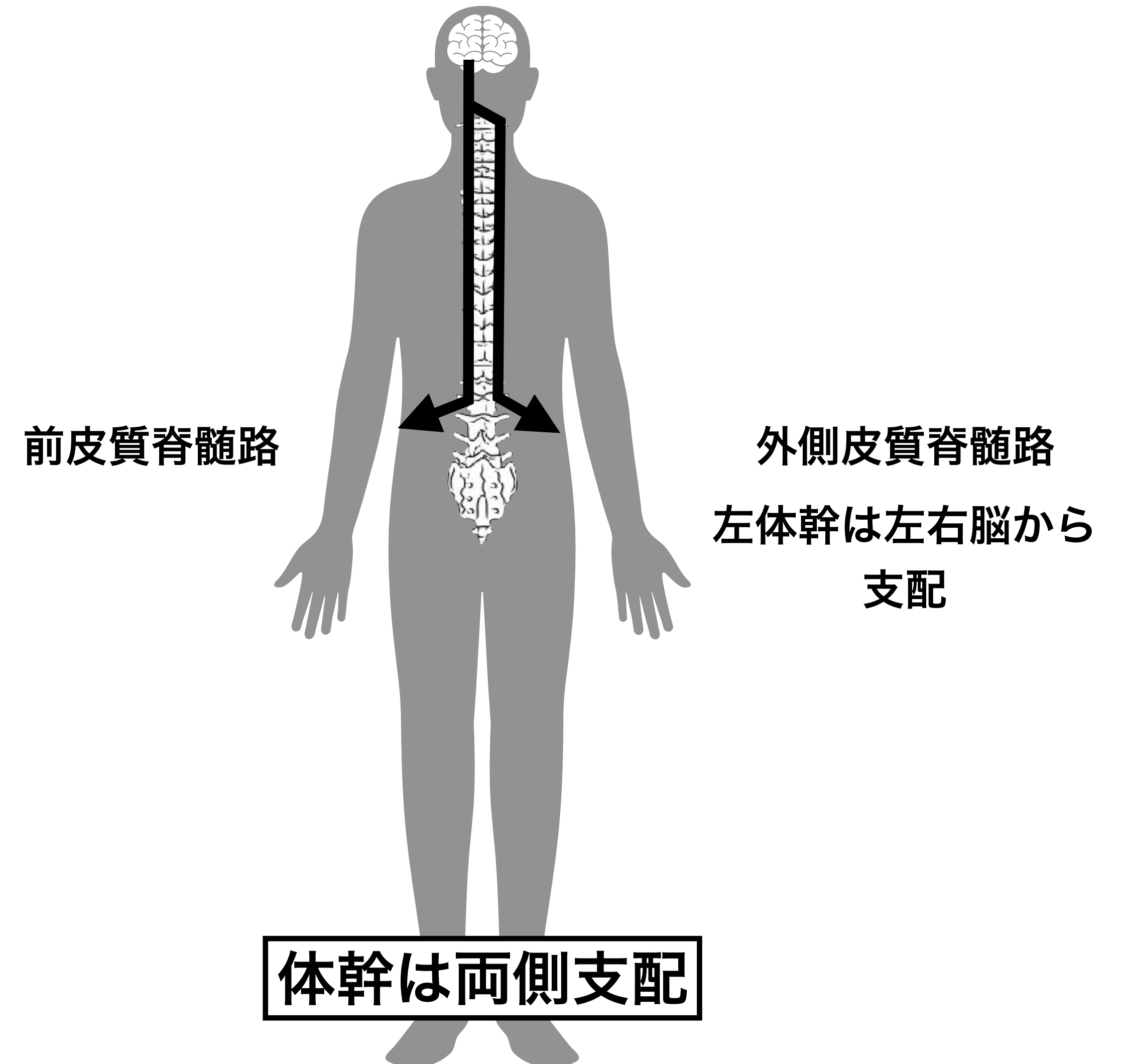
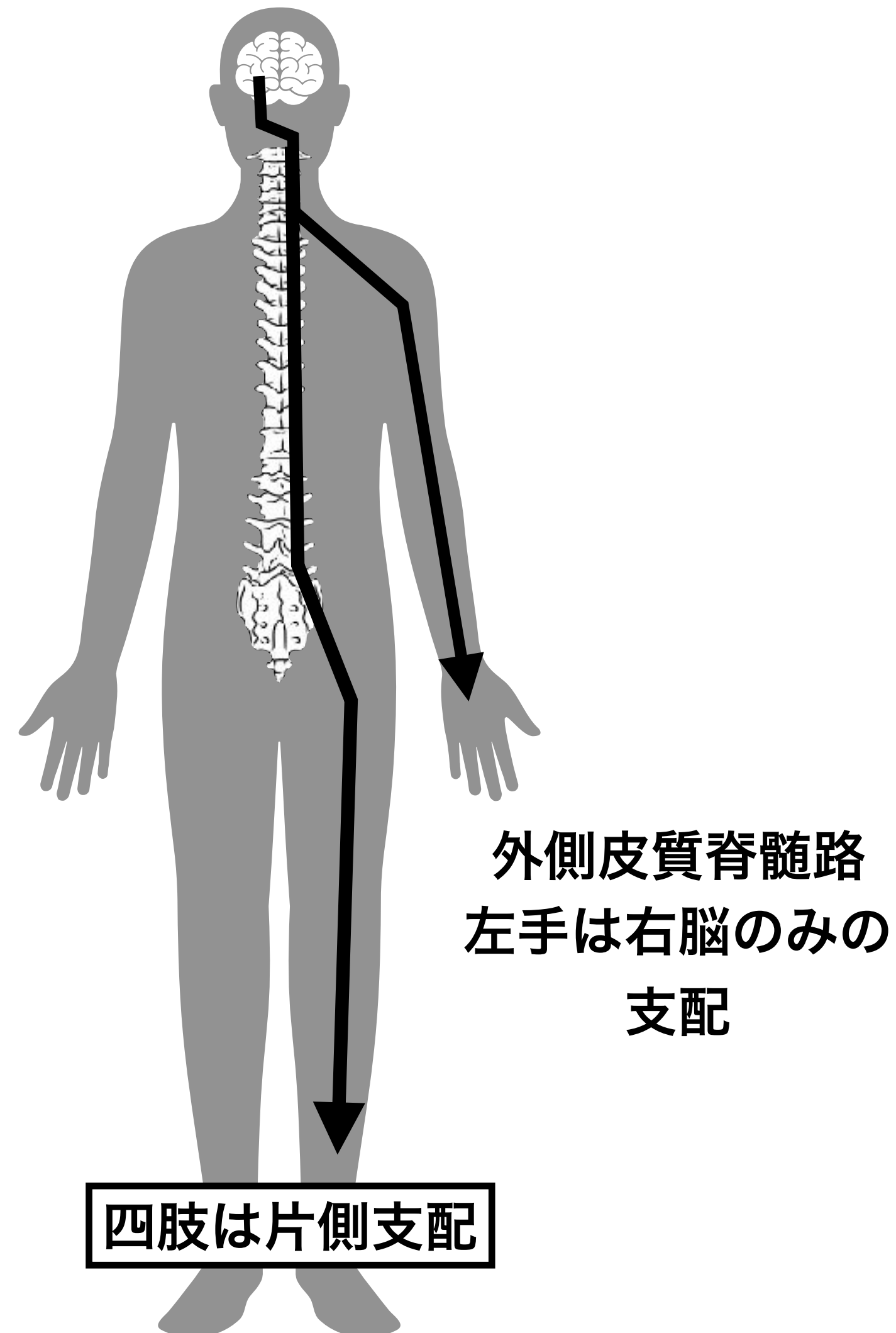
腹圧は呼気時にやや低下することで姿勢が不安定に・・・呼吸を止めて腹圧を高めることで姿勢制御をしている！！

なぜ、患者様は息を止めなければ行かないのか？

体幹は両側支配のはずなのに

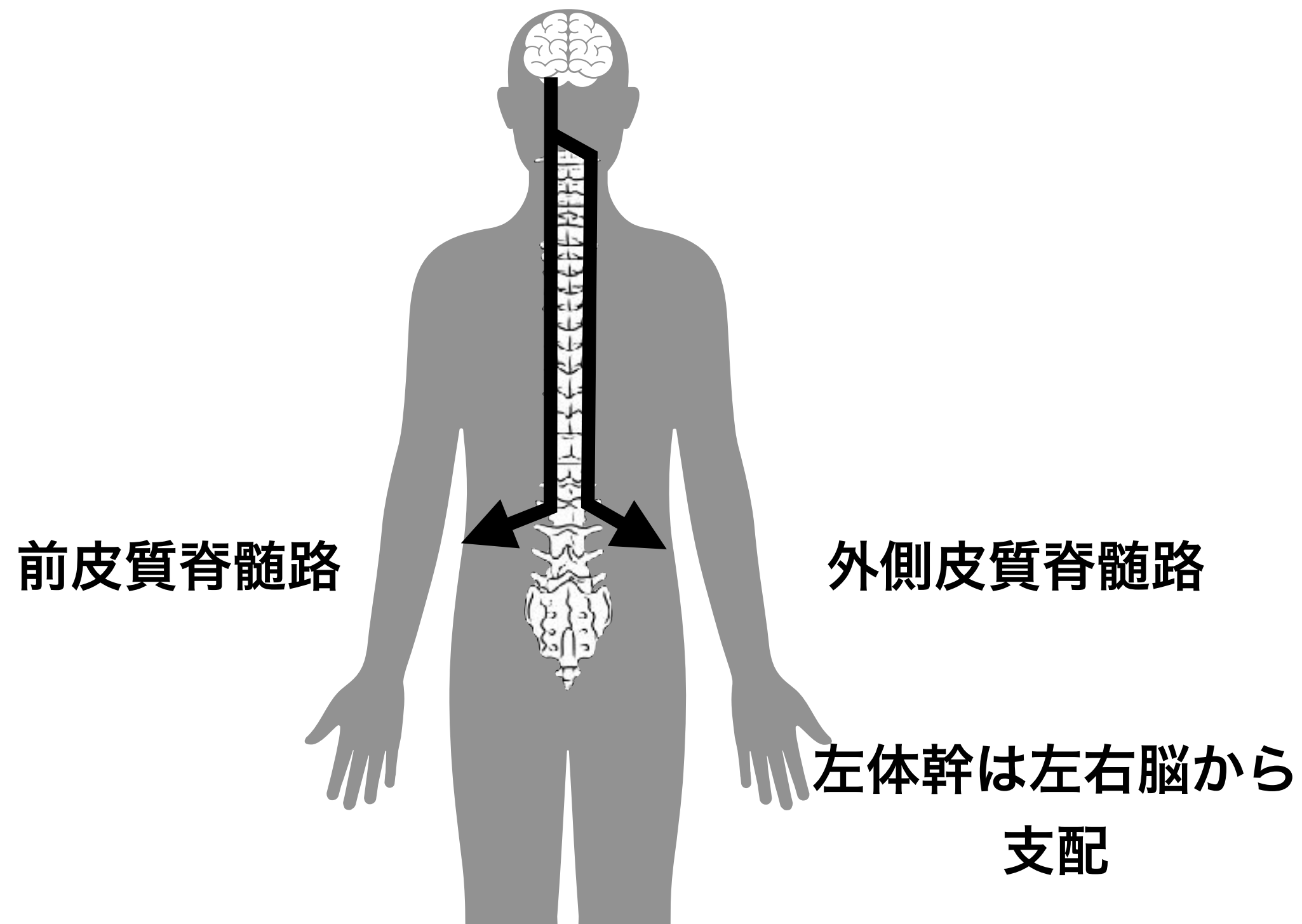
両側支配ってどういうこと？

ある筋肉に対して、左右両方の大脳から神経の指令が送られている状態

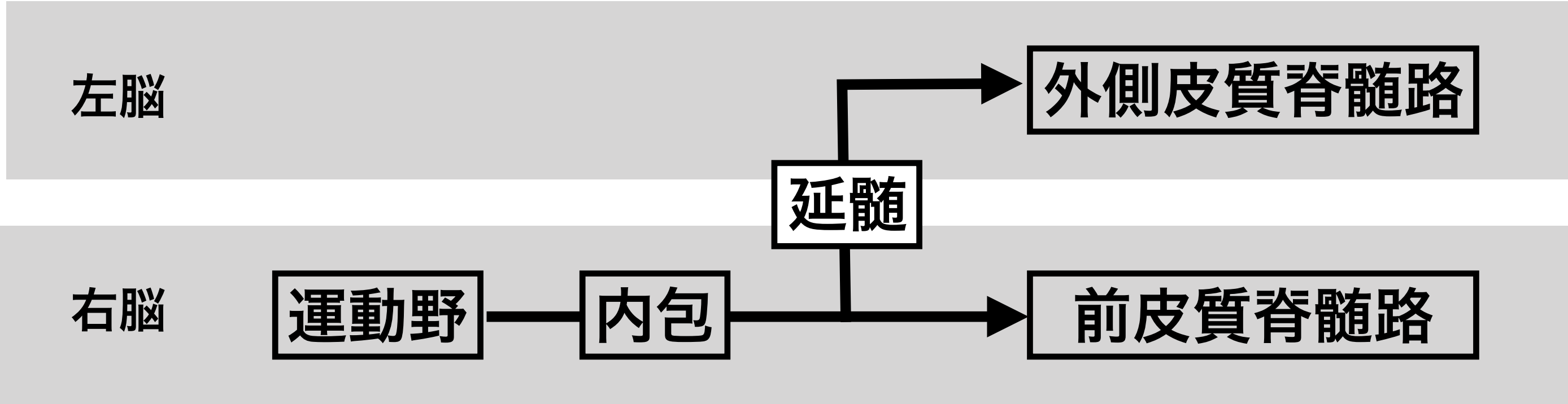


内包前？内包後？

前・外側皮質脊髓路はどこで別れるの？



A、内包の後



経路	支配対象	交叉の有無	特徴
外側皮質脊髓路（LCST）	四肢・体幹	錐体交叉で90％交叉（対側）	四肢の随意運動
前皮質脊髓路（ACST）	体幹近位筋	一部のみ交叉（両側支配）	体幹筋の安定制御

右の内包が障害されると左の 体幹に麻痺が起こる？

「右の内包が障害されると、左の体幹に麻痺が起こる」ことはあり得る。
ただし、体幹筋は両側支配されるため、四肢ほど顕著な麻痺にはなりにくいのが特徴

両側支配だからやっぱり麻痺は起きない！？

ではなぜ、

内包障害で体幹の麻痺は起こる？

YES

例えば、ラテラルテイルト・体幹の回旋運動に左右差が生まれる

筋名	主な機能	末梢神経支配	中枢からの支配	備考
腹直筋	体幹前屈	肋間神経（Th7～12）	両側支配	M1からの皮質脊髄路が両側投射。
外腹斜筋	体幹回旋・側屈	肋間神経（Th5～12）	両側支配（やや片側優位）	左右連動して使われることが多い。
内腹斜筋	同上	肋間神経、腸骨下腹神経など	両側支配	交叉性の協調運動に関与。
腹横筋	腹圧上昇・姿勢安定	同上	両側支配	姿勢保持時に両側活性化。
脊柱起立筋群	体幹伸展・姿勢維持	脊髄後枝（C1～L5）	両側支配（左右独立も可能）	姿勢制御で常時低頻度で活動。
多裂筋	体幹安定化・小回旋	脊髄後枝（各レベル）	両側支配（深部で協調）	深部安定化筋の代表。
腰方形筋	体幹側屈・骨盤引き下げ	腰神経叢（T12～L3）	両側支配	側屈時は片側優位。
横隔膜（体幹に含む）	呼吸・姿勢制御	横隔神経（C3～5）	両側支配	左右非対称で呼吸障害に。
骨盤底筋群（体幹下部）	骨盤支持・腹圧調整	陰部神経（S2～4） など	両側支配	腹横筋・横隔膜と協調。

右の内包が障害されると左の体幹に麻痺が起こる？

体幹の両側支配＝完全に均等支配？

右の内包が障害されると左の体幹に麻痺が起こる？

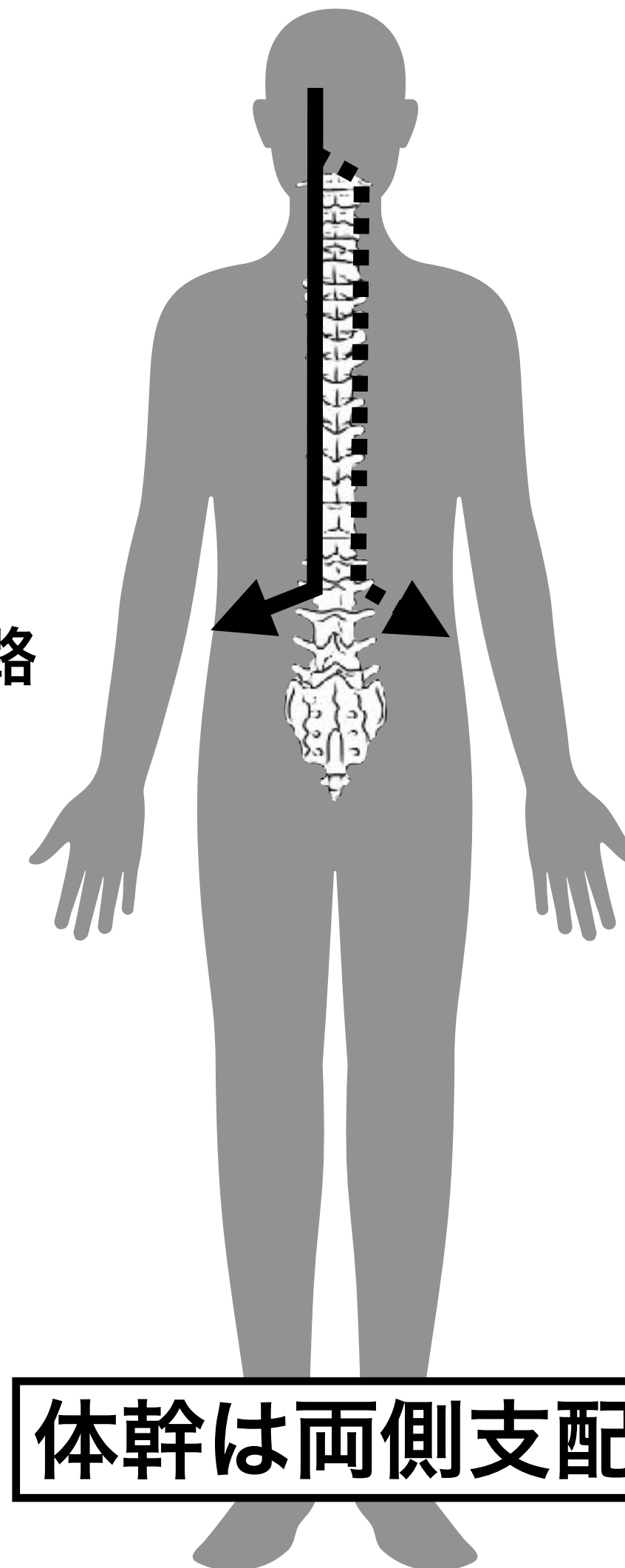
体幹の両側支配＝完全に均等支配？

腹直筋・外腹斜筋など一部の体幹筋は
対側皮質からの入力強い傾向
よって、右の内包が損傷すると、
左の体幹筋の出力が低下する

NO

前皮質脊髄路は両側性だが、
皮質の損傷側の出力が優位だった場合、
健側にまで影響が出る

前皮質脊髄路



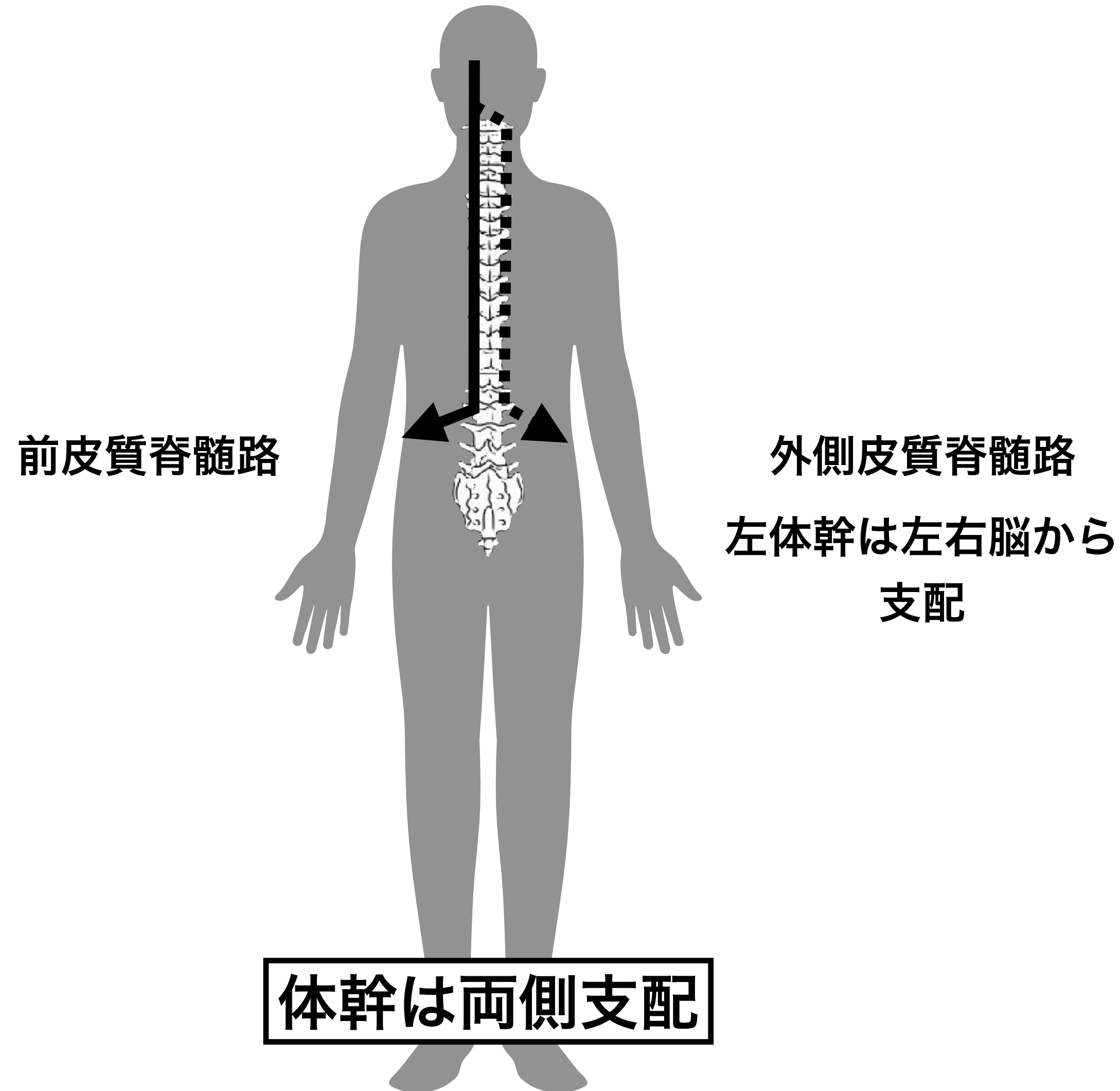
外側皮質脊髄路

左体幹は左右脳から
支配

体幹は両側支配

右の内包が障害されると左の体幹に麻痺が起こる？

体幹の協調性の破綻



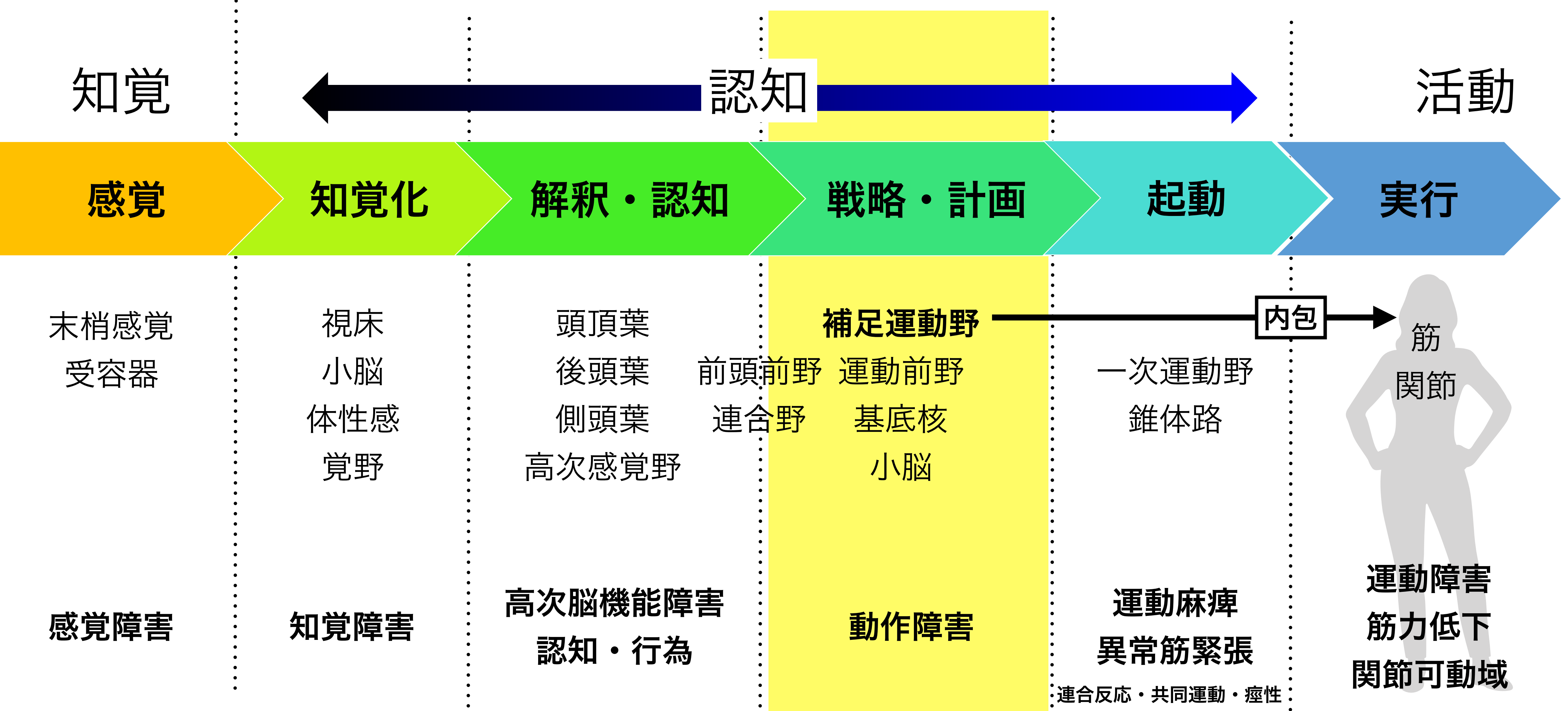
体幹筋は、姿勢保持・動作準備のために
協調的・非対称的に働く

損傷後はこのタイミング調整や
左右の出力バランスが崩れる

両側の筋が同時に過剰に収縮したり、
逆に必要な側が動員されない
→ 「動かない・できない」

右の内包が障害されると左の体幹に麻痺が起こる？ 「動く前に姿勢を安定させる」= 先行的姿勢調節
先行的姿勢調整

補足運動野からのAPA信号が障害



先行的姿勢調整って何？

随意運動（例：腕を上げる、歩き始める）の直前に、
姿勢を崩さないように、体幹や下肢筋が自動的に先に収縮してバランスを取る。
つまり、「随意運動に先行して、無意識に起こる自動的な調整」。



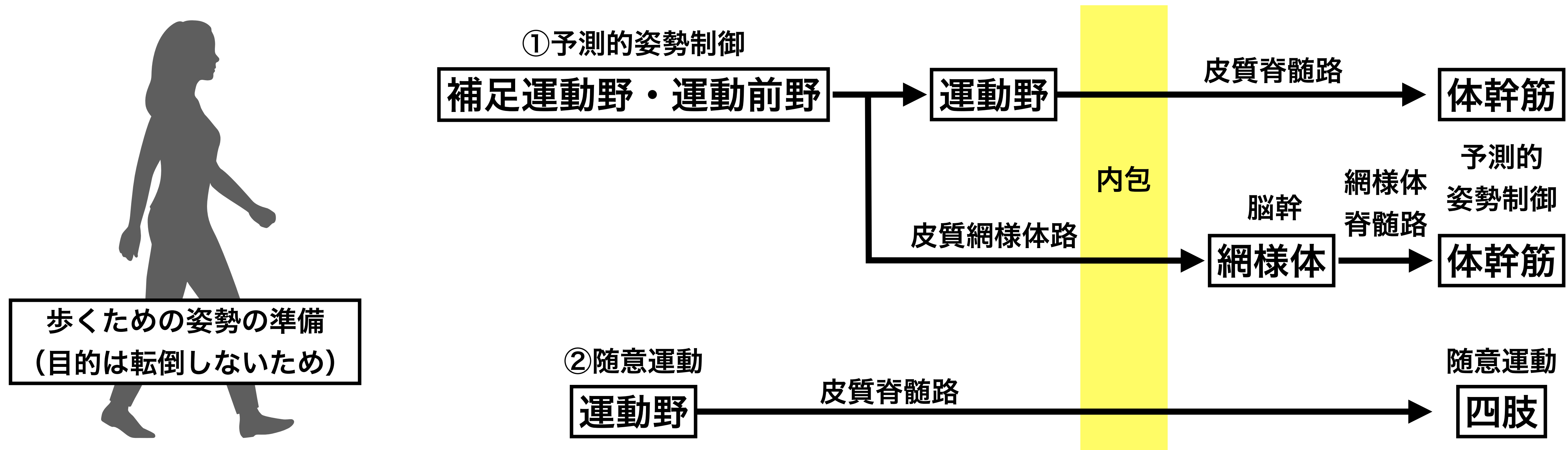
歩くための姿勢の準備
(目的は転倒しないため)

姿勢筋の活動開始が遅れる／出力が弱い
→ 臨床で「弱い」と評価される

特に補足運動野の障害では、
両側の体幹安定性が低下することが確認されている

先行姿勢調整って何？

随意運動（例：腕を上げる、歩き始める）の直前に、
姿勢を崩さないように、体幹や下肢筋が自動的に先に収縮してバランスを取る。
つまり、「随意運動に先行して、無意識に起こる自動的な調整」。



この先行的姿勢調整は随意運動？筋緊張？

先行的姿勢調整は、姿勢制御に関与する高次機能。

随意運動に先行して起こる、自動的・無意識な姿勢安定のための筋収縮

随意運動の「準備段階」での無意識的な筋収縮。「筋緊張」とは異なり、短く瞬間的な等尺性収縮。

＊左手を上げる時は、右の腹斜筋・多裂筋などが先に収縮するなど、対側性がある。

<筋緊張と先行的姿勢調整の違いとは？>

項目	筋緊張	APA（先行的姿勢調節）
時間的性質	持続的	一時的（動作直前）
筋活動の様式	不随意・静的緊張	不随意だが 動的収縮（等尺性収縮）
関与経路	網様体脊髓路、前庭脊髓路	皮質脊髓路＋網様体脊髓路
対象筋	抗重力筋全般	主に 体幹・近位筋
意図性	自動調節	無意識だが 動作に先行

網様体脊髄路が関わるなら なぜ、筋緊張にならないの？

網様体脊髄路＝筋緊張専用ではない！

補足運動野（SMA）や前運動野からの情報は

①皮質脊髄路② 皮質網様体脊髄路の両方を通して体幹筋へ

この際の筋活動は筋緊張ではなく、等尺性または低張力の収縮であり、
あくまで**動作に備えた「予測的制御」**である。

**では、体幹筋も上肢のように麻痺
側だけ動かす練習すれば良い！？**

先天的？後天的？

体幹機能(APA)はどうやって獲得するの？

左腹斜筋や多裂筋の**予測的収縮（APA）**は、随意ではないが、
学習により形成された自動プログラムによって起こる。

脳のどこが関与するの？

先天的？後天的？

体幹機能(APA)はどうやって獲得するの？

左腹斜筋や多裂筋の**予測的収縮（APA）**は、随意ではないが、学習により形成された自動プログラムによって起こる。

脳のどこが関与するの？

領域	役割
補足運動野（SMA）	動作の企画・APAの出力指令の起点
小脳	タイミング調整・誤差修正・予測
基底核	動作の選択・パターン化（運動スキル）
網様体	体幹・姿勢筋の運動指令を脊髄へ

「手続き記憶」によって自動的に出力できる。つまり、小脳と基底核の運動学習が重要

体幹に痙性は起こらないのか？