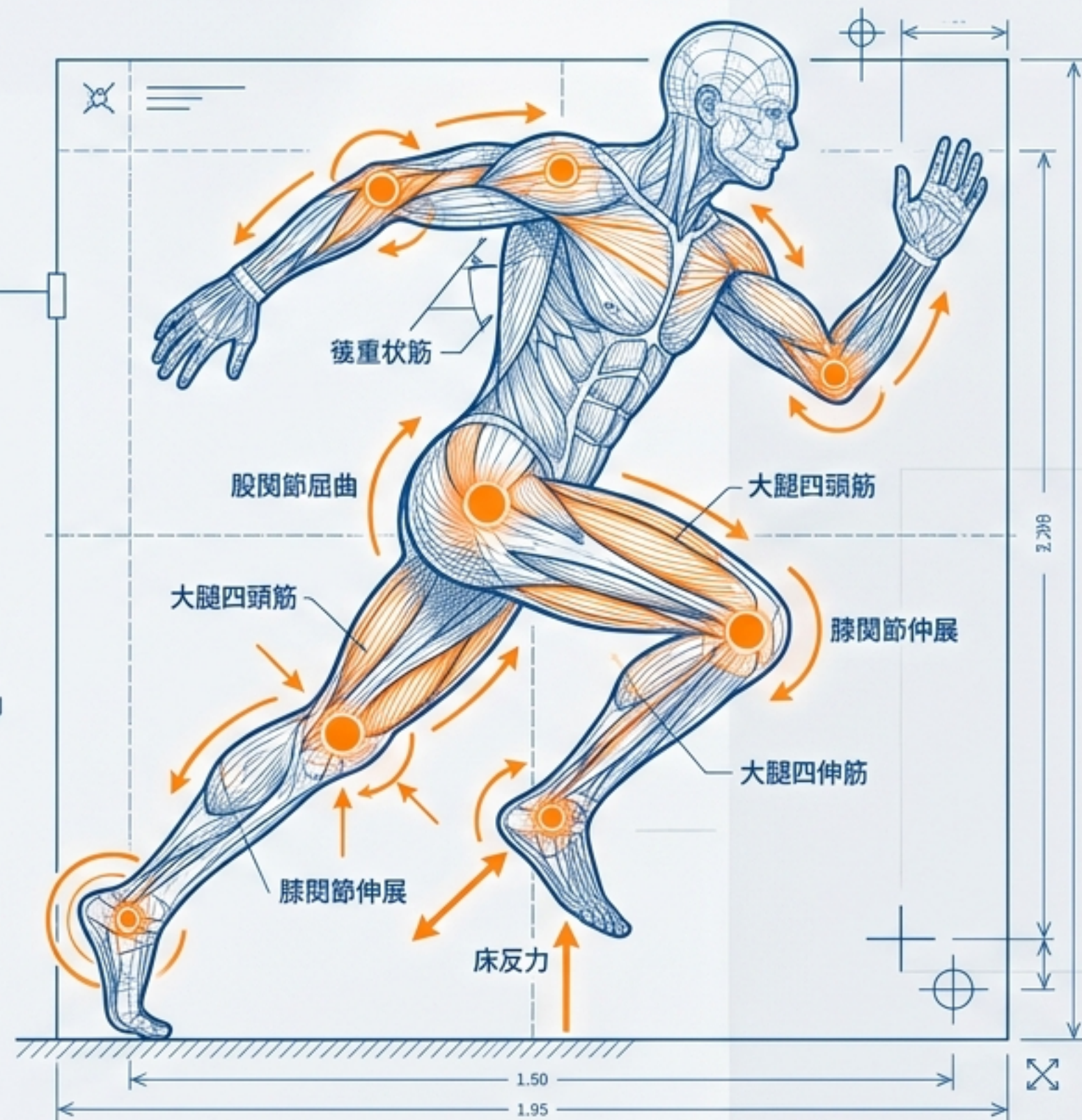


健康運動実践指導士の資格試験対策スライド

第3章：機能解剖と バイオメカニクス

2026年試験対策特別委員会

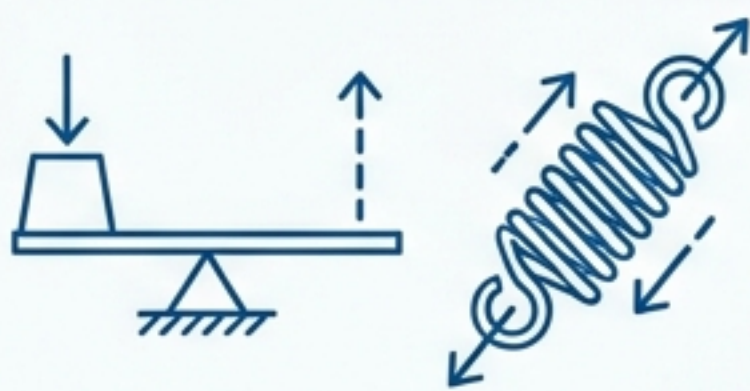


学習目標と全体ロードマップ



Step 1: 基礎構造

骨・関節・筋の名称と
機能の理解



Step 2: 力学とエネルギー

身体の「てこ」、弾性
エネルギーの仕組み

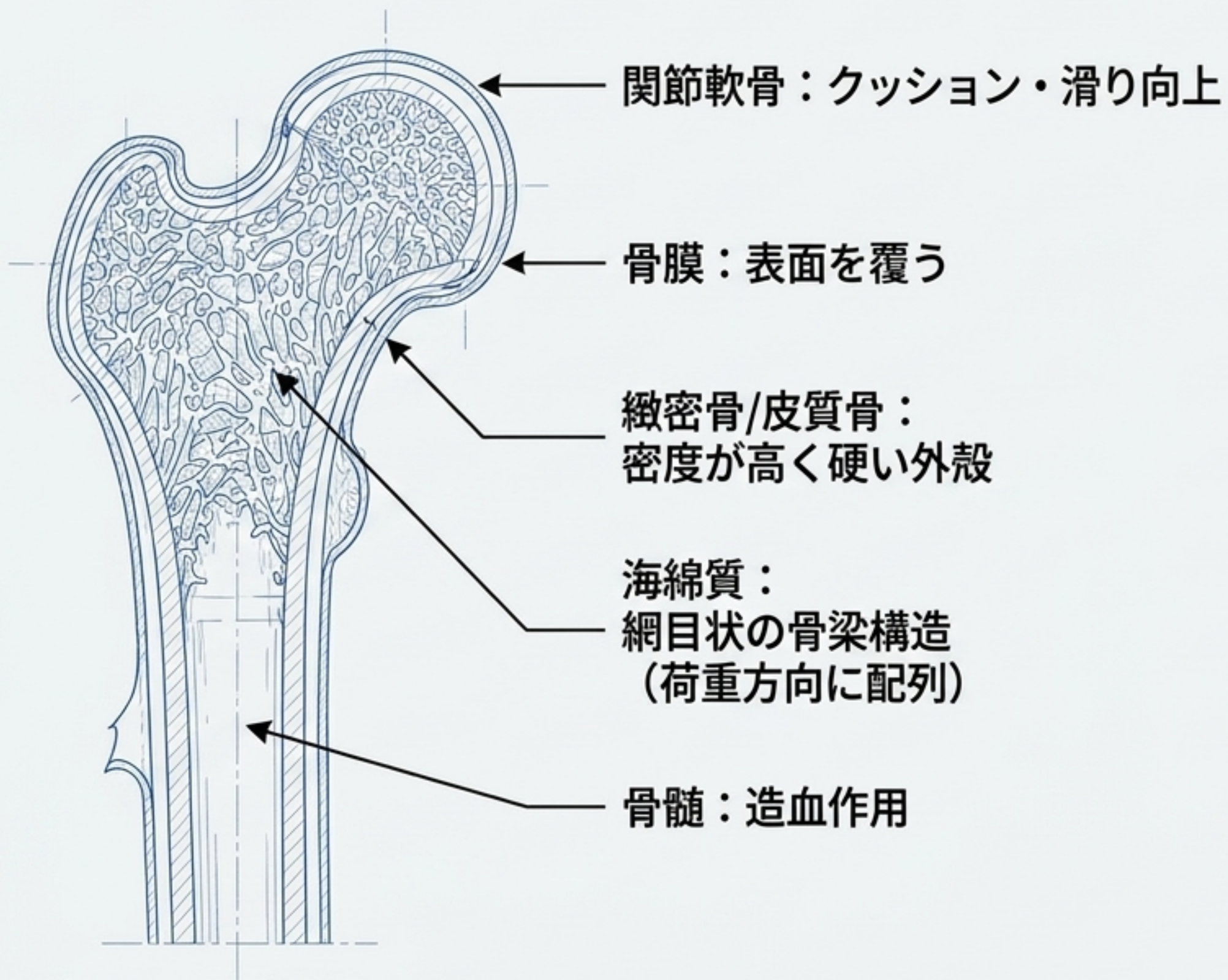


Step 3: 応用と環境

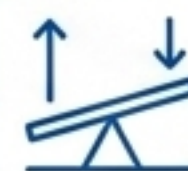
衝撃緩衝法と、水中運動・
陸上運動の力学的違い

「解剖学(構造)とバイオメカニクス(機能・力学)を関連づけて
覚えることが合格への最短ルートです。」

骨の内部構造と5つの重要機能



骨の5大機能



運動機能 (てこ)



支持機能 (姿勢維持)



保護機能 (臓器保護)



貯蔵機能
(カルシウム・リンなどミネラル)

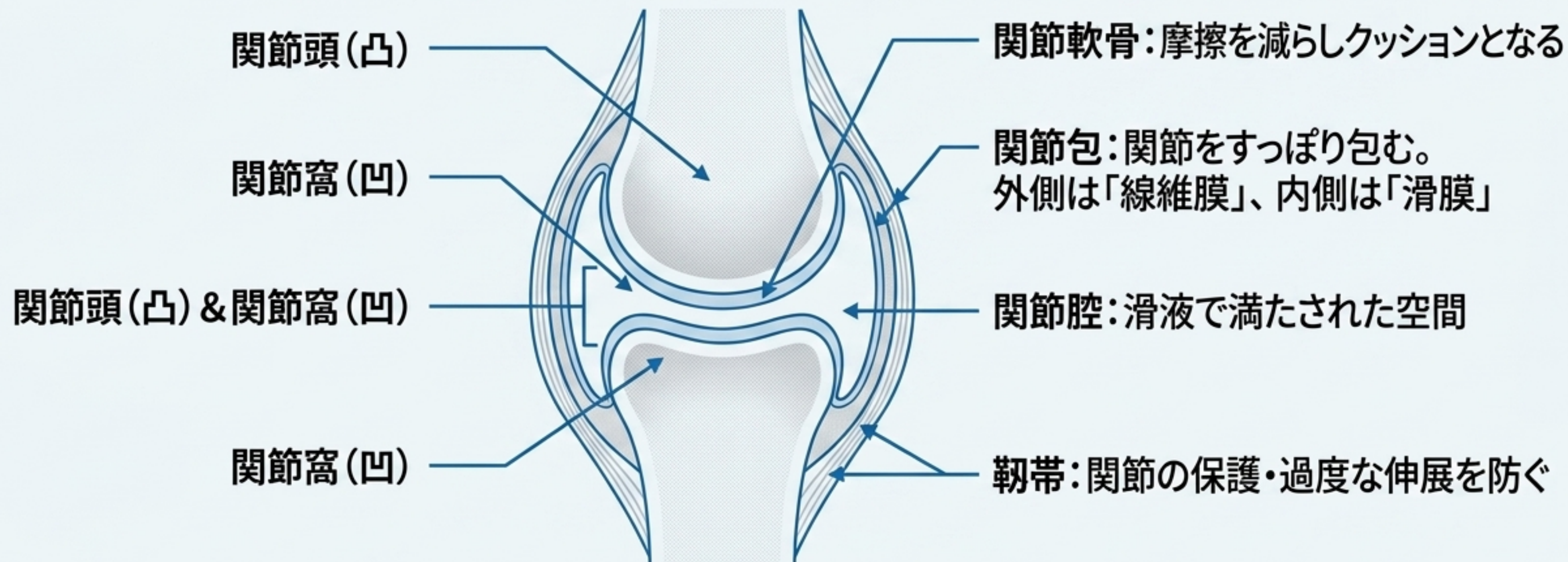


造血機能
(骨髄での血液生成)

骨の形状による分類マトリクス

長管骨（長骨）	短骨	扁平骨	不規則形骨
			
<p>大きな運動を遂行するための骨。長く中空の骨幹。</p>	<p>小さく硬いブロック状。力の伝達や衝撃吸収に適する。</p>	<p>表面が平たく薄い。主に臓器の保護。</p>	<p>上記のいずれにも当てはまらない複雑な形状。</p>
<p>上腕骨、大腿骨、橈骨、尺骨、指趾骨（全長が短くても形状で分類）</p>	<p>手根骨、足根骨</p>	<p>肋骨、頭蓋骨、肩甲骨、骨盤（寛骨）、胸骨</p>	<p>（椎骨など）</p>

滑膜性関節の基本構造

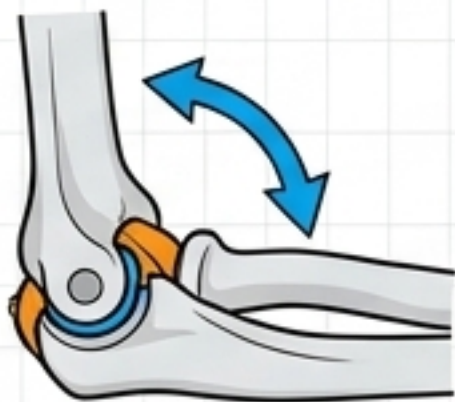
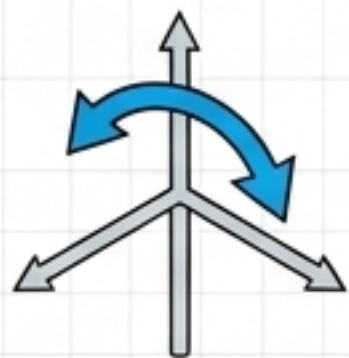


【試験対策ポイント】

関節面の適合を補助する特殊な組織として、肩・股関節の「関節唇」、膝関節の「関節半月」、顎関節の「関節円板」がある。

可動関節の種類と特徴

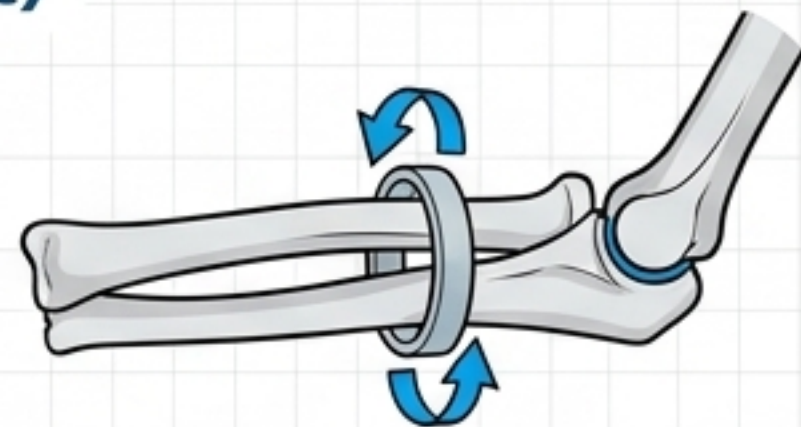
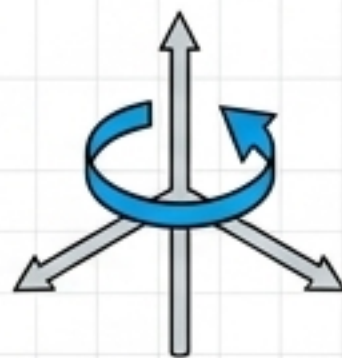
1. 蝶番関節 (Hinge)



1軸性。ドアの蝶番のような屈伸運動。

例：肘、指節間関節

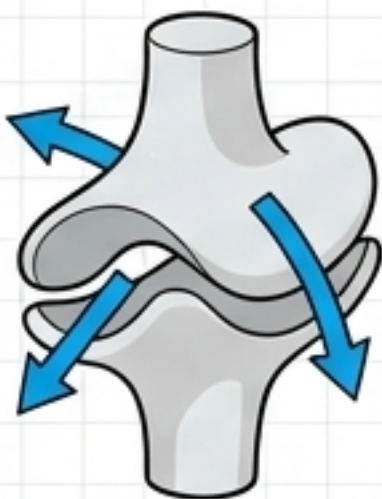
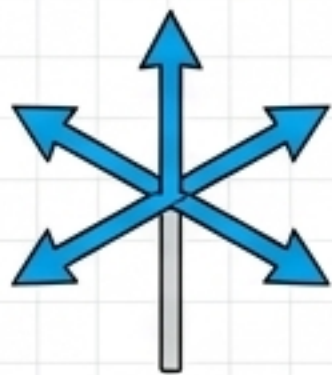
2. 車軸関節 (Pivot)



1軸性。回転運動（回旋）。

例：橈尺関節（前腕の回外・回内）、頸椎

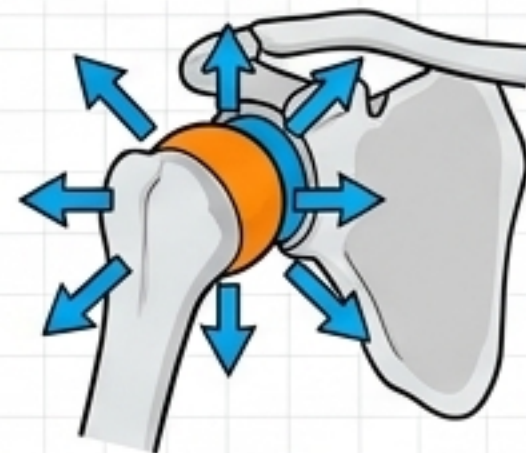
3. 鞍関節 (Saddle)



2軸性。馬の鞍が合わさったような形状。

例：母指の手根中手関節

4. 球関節 (Ball-and-socket)



多軸性。半球状の頭とくぼみ。あらゆる方向に可動。

例：肩関節、股関節

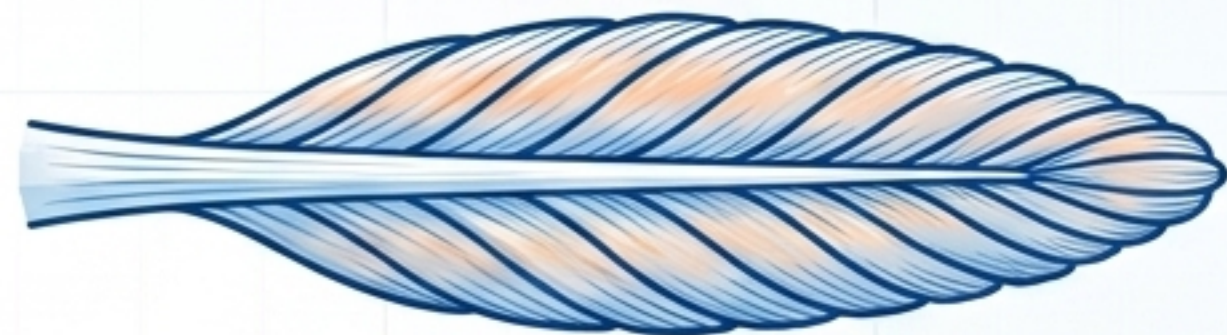
骨格筋の構造と付着部

紡錘状筋



紡錘状筋：筋線維がまっすぐ走行。**速い収縮**に適する。

羽状筋

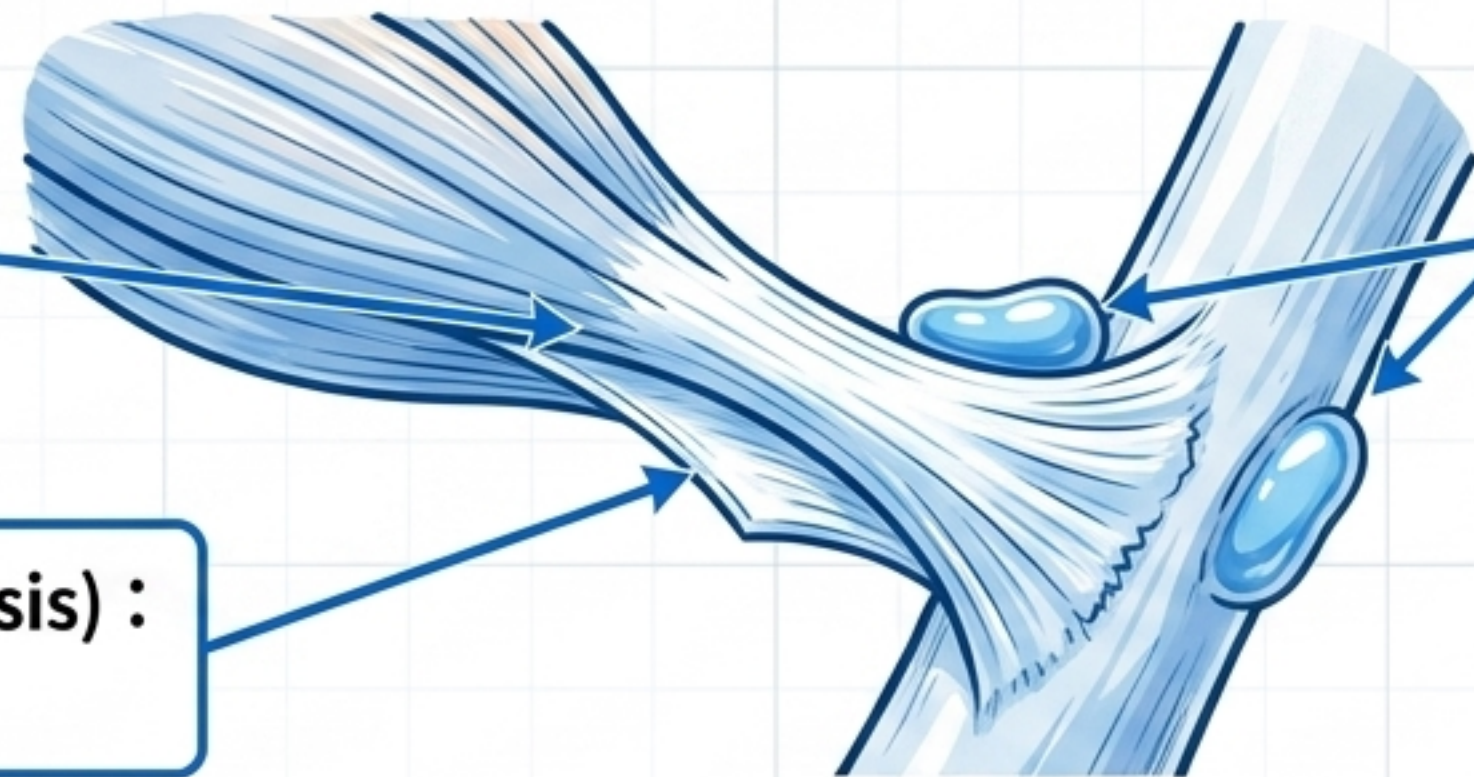


羽状筋：筋線維が斜めに走行。**強い力の発揮**に適する。

腱 (Tendon) :
丈夫なコラーゲン。
筋肉を骨に繋ぐ。

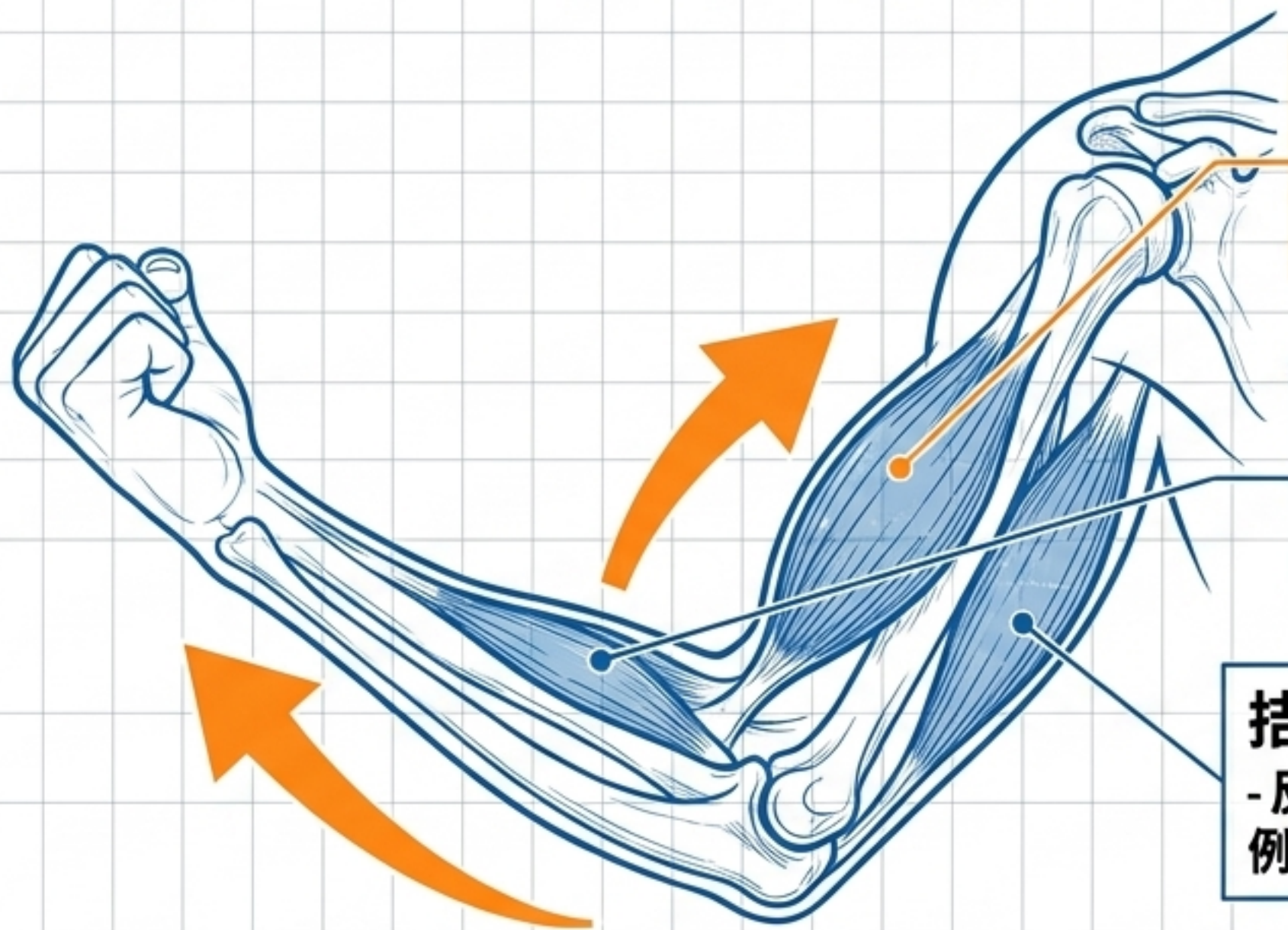
腱膜 (Aponeurosis) :
膜状になった腱。

滑液包 (Bursa) &
腱鞘 (Tendon sheath) :
摩擦を防ぐ潤滑構造。



骨格筋の4大役割： 運動発生 / 姿勢保持 / 関節安定 / 熱発生・血流ポンプ

関節運動における筋の役割分担



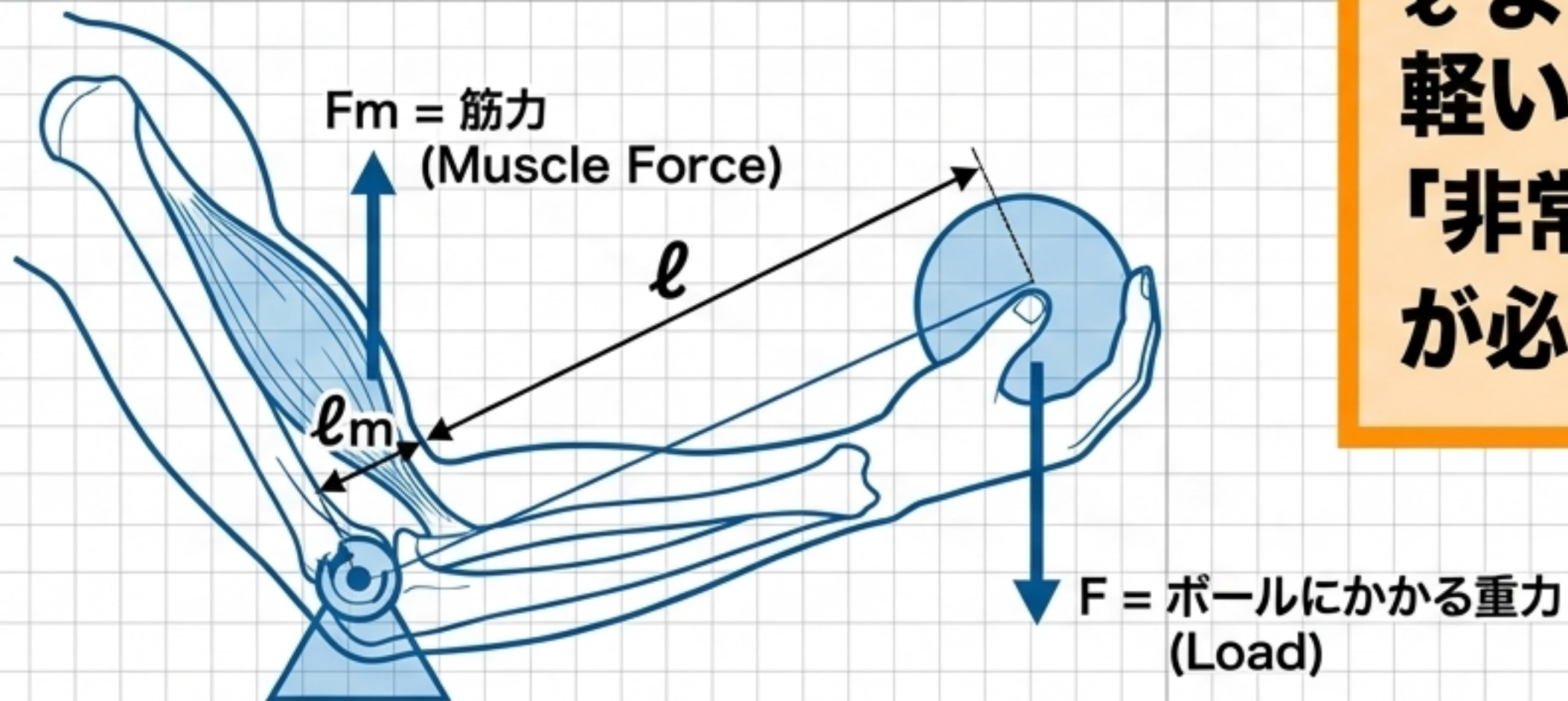
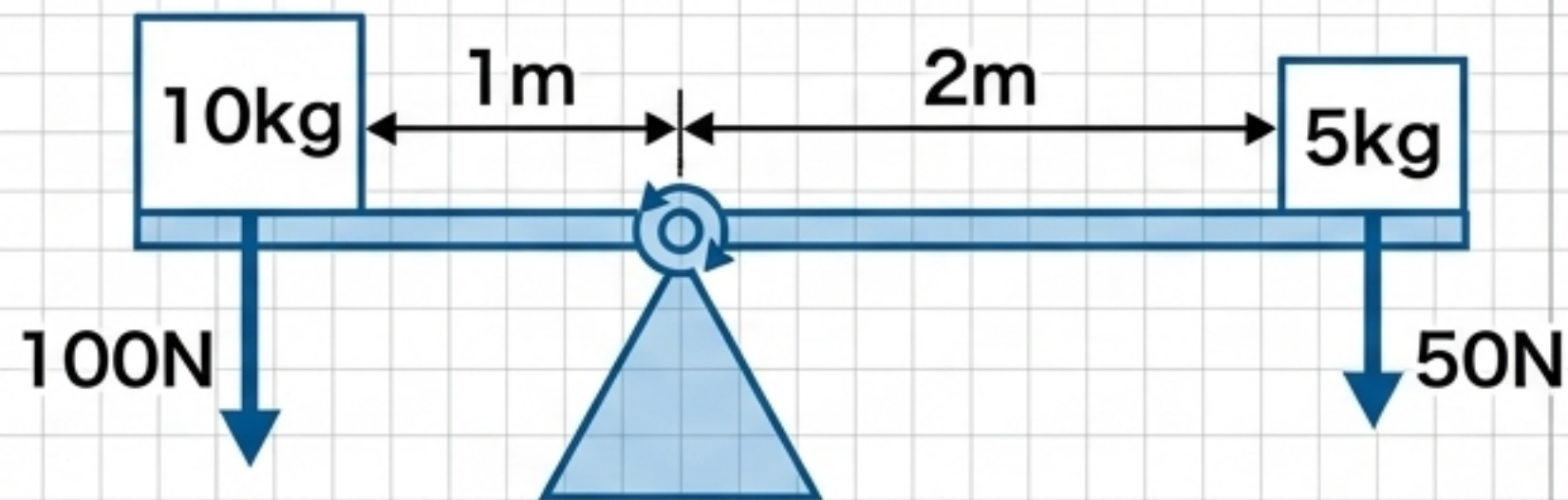
主働筋 (Agonist)
- 運動の主役。
例：肘屈曲時の上腕二頭筋（収縮・短縮）。

協働筋 (Synergist)
- 主働筋を助けるサポーター。
例：腕橈骨筋。

拮抗筋 (Antagonist)
- 反対の運動を起こすブレーキ役。
例：肘屈曲時の上腕三頭筋（伸張される）。

**【重要ポイント】筋は「収縮（短縮）」によってのみ力を発揮する。
元の長さに戻すには反対側の筋（拮抗筋）や外力が必要。**

身体運動と「てこ」の原理

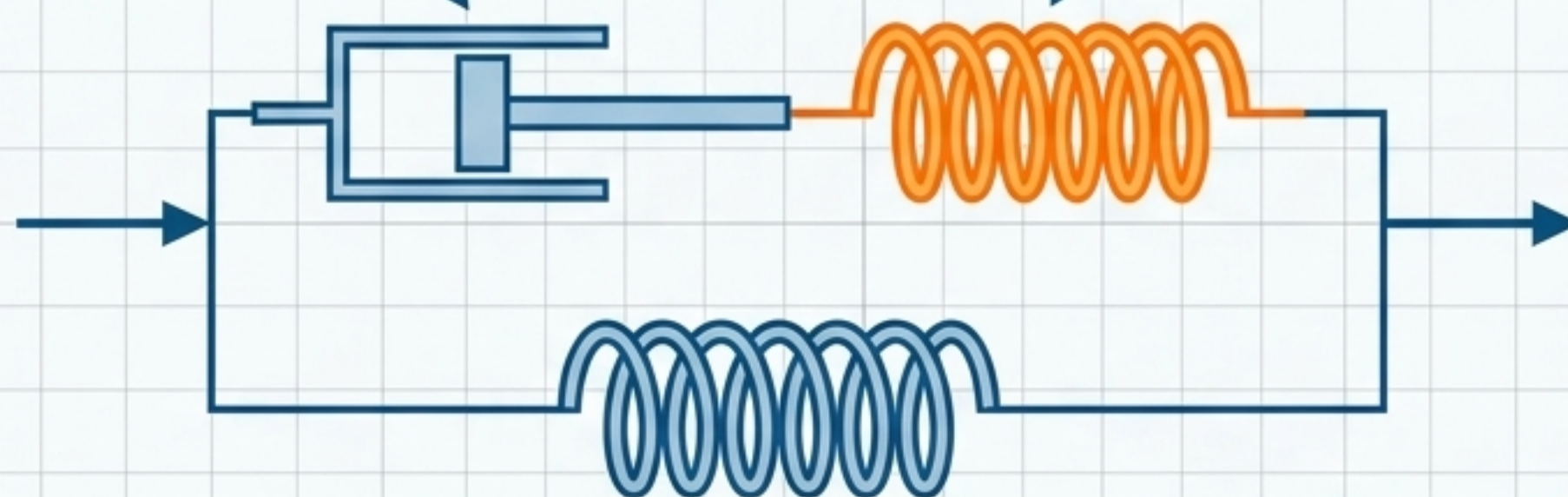


人体では l_m (筋のモーメントアーム) が l より圧倒的に短いため、軽い物体を支えるにも「非常に大きな筋力 (F_m)」が必要となる。

筋腱複合体 (MTC) の弾性モデル

収縮要素 (Contractile Element)
Active force generator
(アクチン・ミオシン)

直列弾性要素 (Series Elastic Element - SEE)
腱やミオシン弾性を表す。
バネのように弾性エネルギーを蓄える。

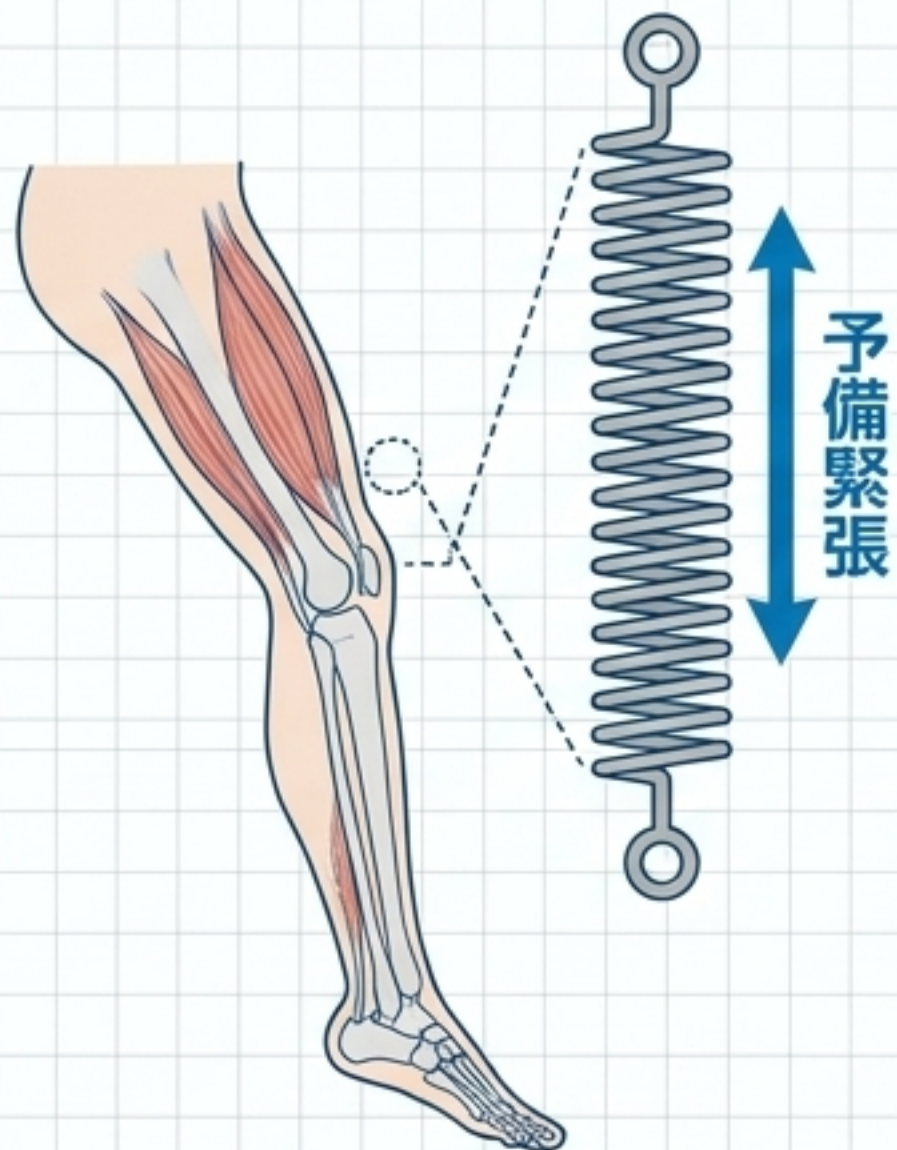


並列弾性要素 (Parallel Elastic Element - PEE)
結合組織や細胞膜構造を表す。

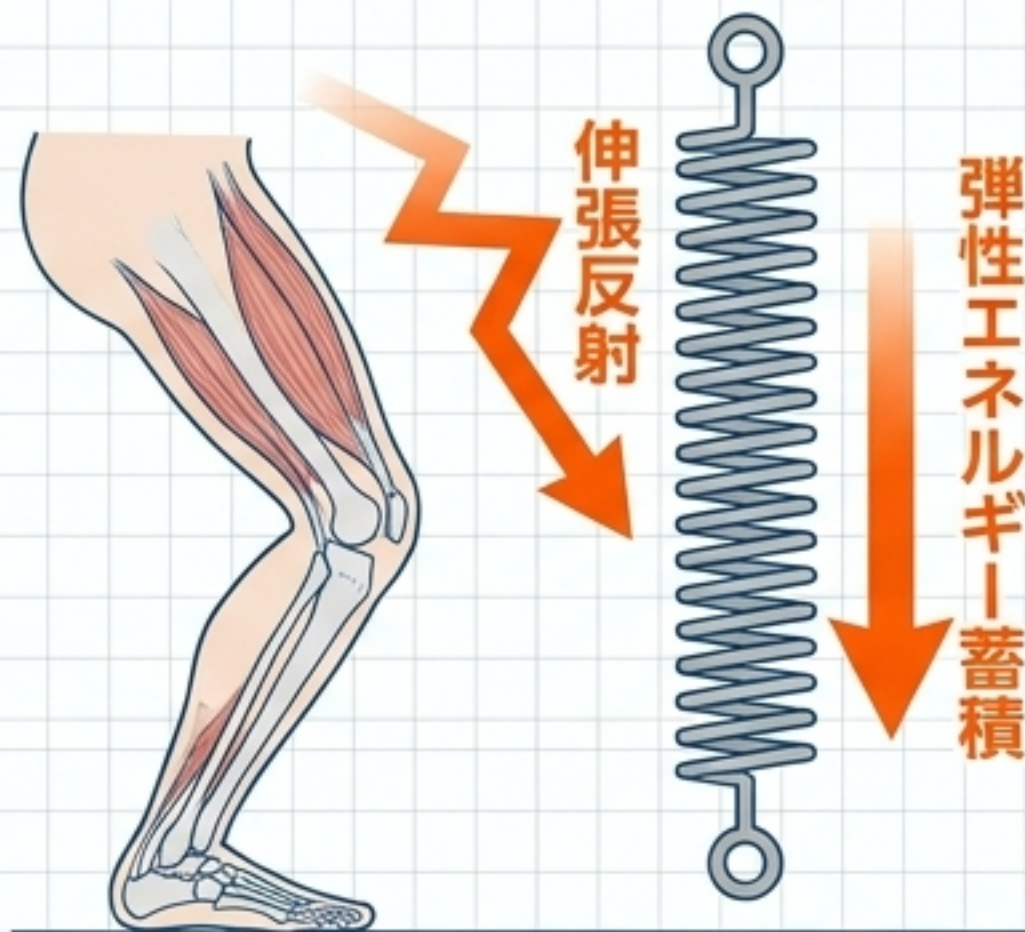
筋が力を伝達し、エネルギーを蓄えるための「バネ（粘弾性）」の力学的構造。

弾性エネルギーの利用 (反動動作)

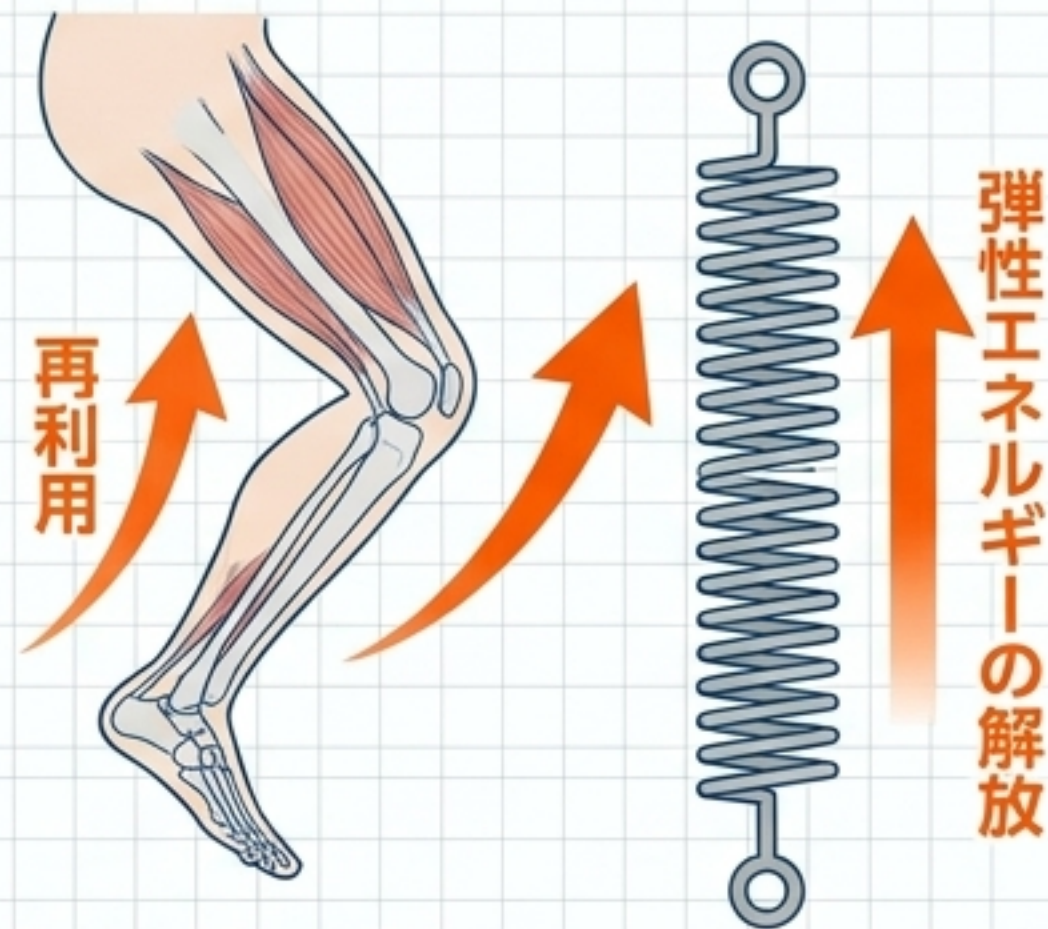
Phase 1: 着地前
(Pre-activation)



Phase 2: 着地/伸張
(Eccentric)



Phase 3: 短縮
(Concentric)

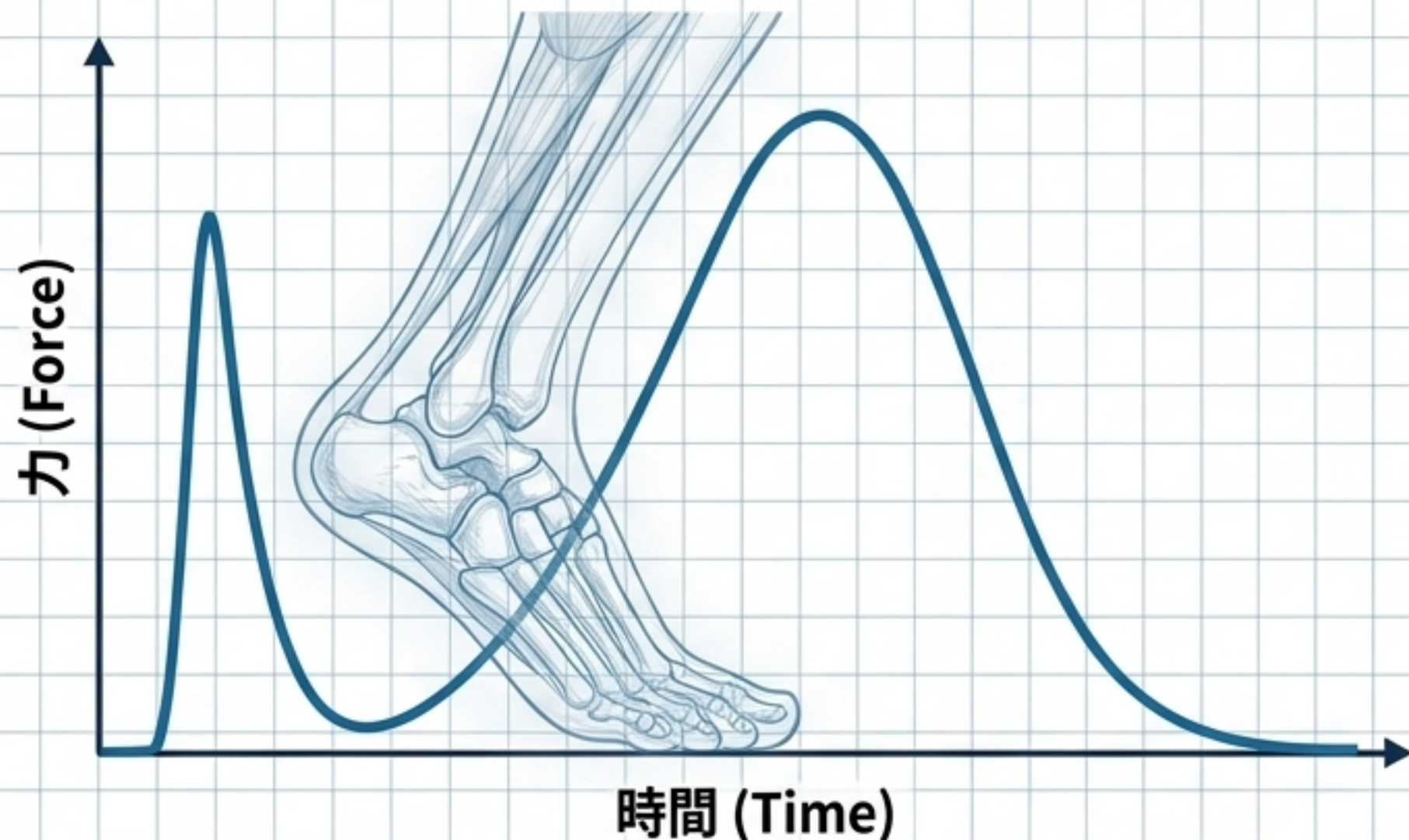


【ポテンシエーション(Potentialiation)】

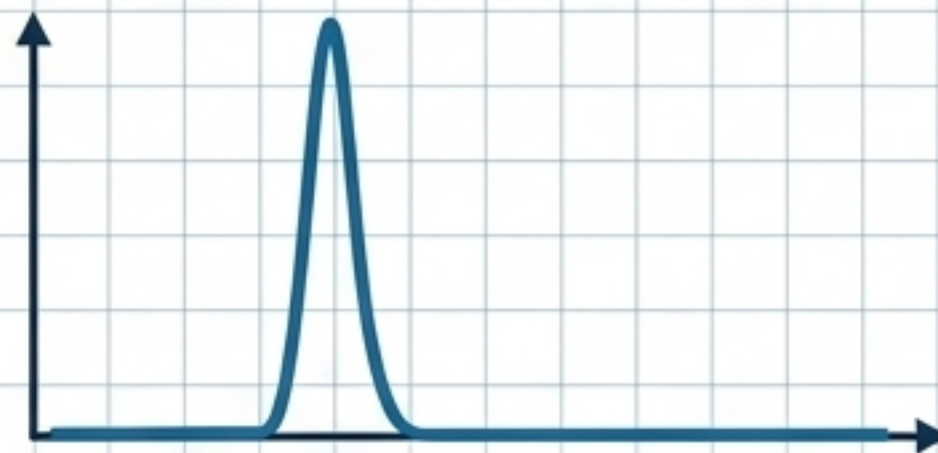
反動動作において、蓄えられた弾性エネルギーと伸張反射を利用し、運動のできばえを増強する効果。

運動量・力積と着地衝撃の緩衝

力積 (Impulse) = 力 (Force) × 時間 (Time) = 運動量の変化

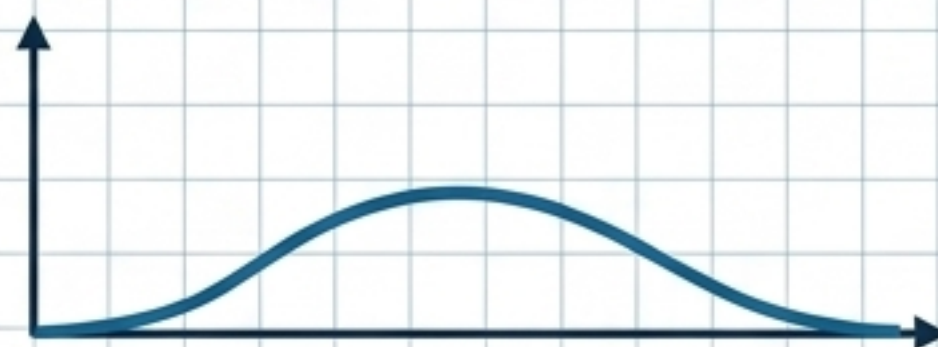


衝撃が大きい状態 (Hard Landing)



短時間(↓)に大きな力(↑)が加わる。
グラフの鋭いピーク。

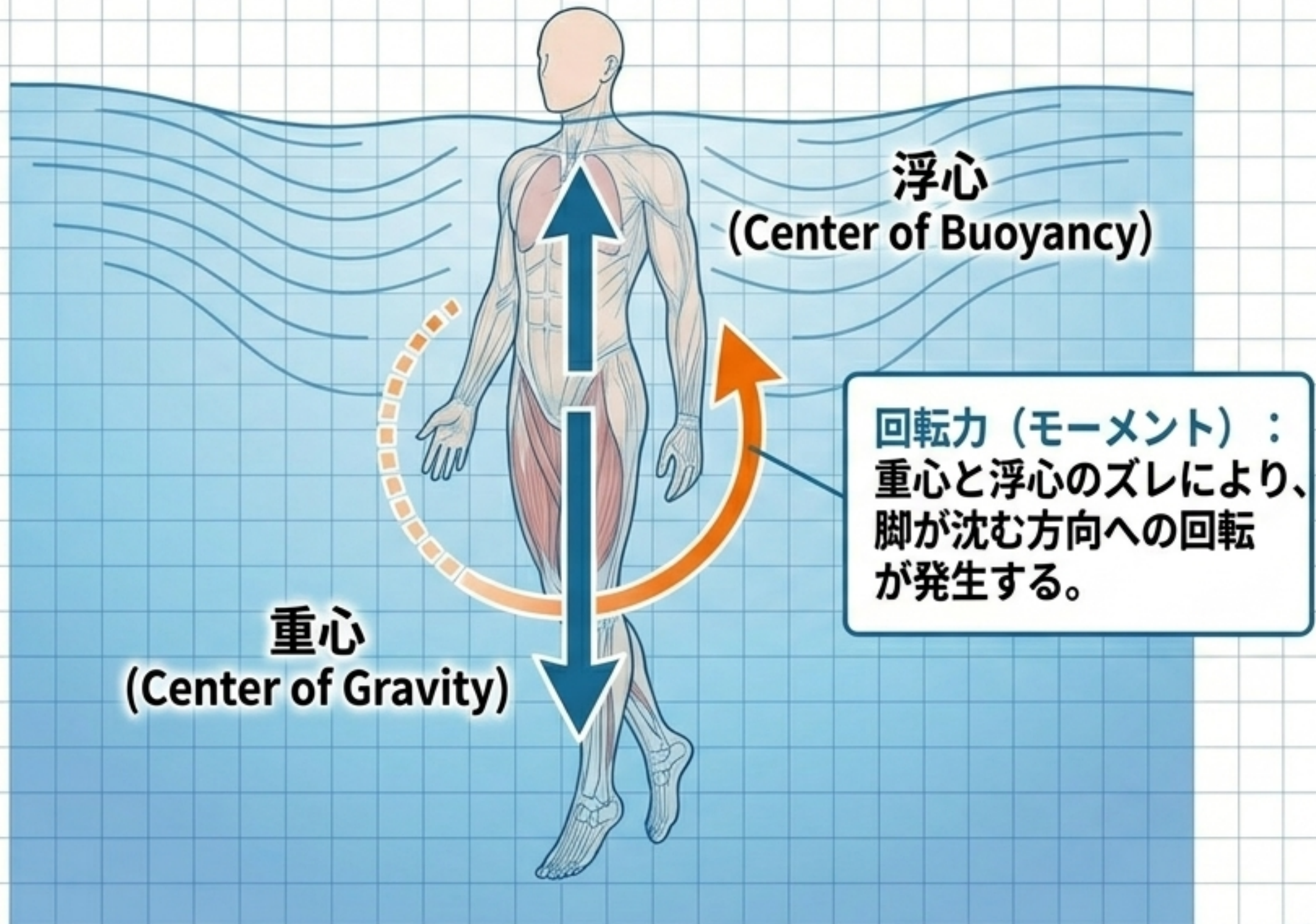
緩衝された状態 (Soft Landing)



クッション (シューズや膝の屈曲) により、
力を受ける時間(↑)を長くすることで、
ピークのカ(↓)を小さく分散する。

【試験対策】 運動量 (質量×速度) の変化量が同じであれば、作用する「時間」を延ばすことが衝撃緩衝の鍵。

水中運動のバイオメカニクス（浮力と抗力）



抗力 (Drag)



水中を移動する際の抵抗力。

速度の【2乗】に比例して
大きくなる。

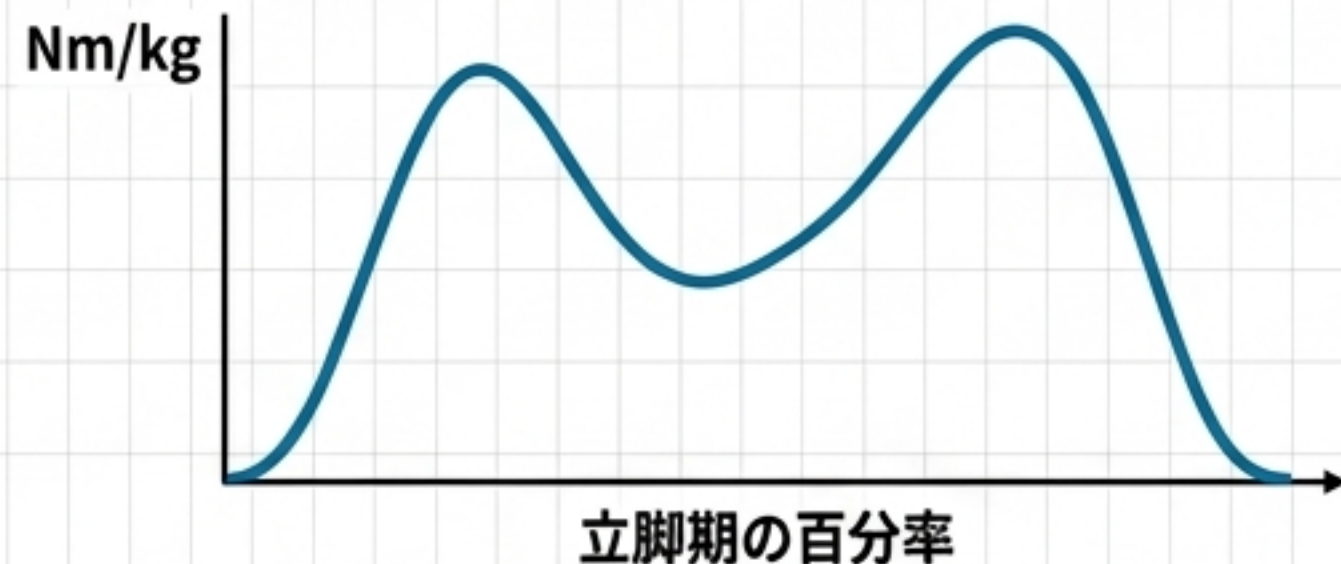
（速く動くほど急激に負荷が
増大するため、速度で負荷
の調節が可能）

水中歩行 vs 陸上歩行（下肢関節への負荷）

陸上歩行 (Land Walking)



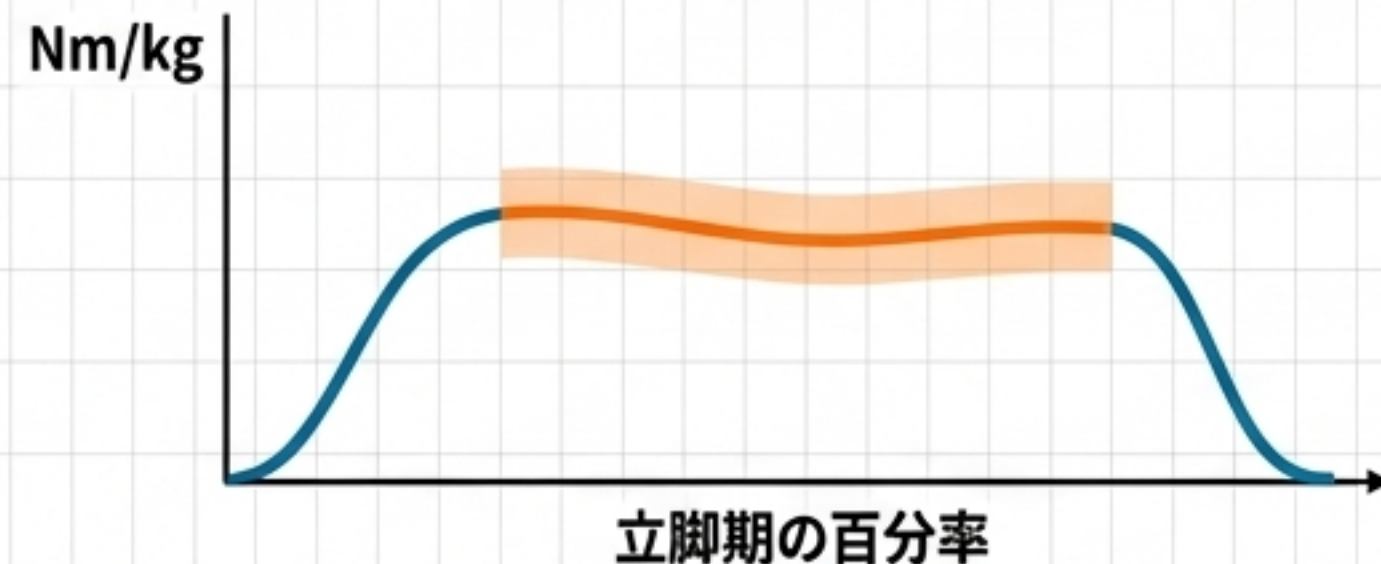
- 接地衝撃が大きい。
- 足関節・膝関節のトルク変動が大きい（2峰性のピーク）。



水中歩行 (Aquatic Walking)



- 浮力により接地衝撃・鉛直荷重が劇的に減少。足・膝関節のトルクは低下。
- **【重要】股関節(Hip Joint)の注意点**：水の抗力に打ち勝つため、立脚期を通して持続的な「**伸展トルク**」が必要。体幹も前傾しやすくなる。



【リハビリ時の注意点】 足・膝への負荷は減るが、股関節には陸上と異なる持続的負荷がかかる点に留意する。

試験直前！最重要10ポイント & 確認ドリル

最重要ポイント10選

1. 骨の機能は運動・支持・保護・貯蔵(ミネラル)・造血。
2. 長管骨（上腕骨・大腿骨など）は大きな運動を遂行する。
3. 肩関節・股関節は多軸性の「球関節」。
4. 滑膜性関節は関節包に包まれ、中には滑液がある。
5. 筋は収縮（短縮）でのみ力を発揮。逆動作は拮抗筋が担う。
6. 人体のてこは力点までの距離が短く、大きな筋力が必要。
7. 筋腱複合体の直列弾性要素(腱など)が弾性エネルギーを蓄える。
8. 伸張から短縮への素早い切り替えがポテンションを生む。
9. 衝撃緩衝は、力を受ける「時間」を長くしピークの力を減らすこと。
10. 水中歩行は浮力で膝負荷は減るが、抗力により股関節の伸展トルクが必要。

確認問題10問 & 解答

- Q1: 血液を作る造血機能を持つ骨の部位は？ → A: 骨髄
- Q2: 手根骨や足根骨は何骨に分類されるか？ → A: 短骨
- Q3: 肘関節は何関節に分類されるか？ → A: 蝶番関節
- Q4: 筋肉を骨に繋ぐ丈夫な結合組織は？ → A: 腱
- Q5: 関節運動で主働筋と反対の働きをする筋は？ → A: 拮抗筋
- Q6: 反動動作で弾性エネルギーを蓄える主な要素は？
→ A: 直列弾性要素
- Q7: 反動動作による運動増強効果を何と呼ぶか？
→ A: ポテンション
- Q8: 力と時間の積で表される物理量は？ → A: 力積
- Q9: 水の抗力は速度の何乗に比例するか？ → A: 2乗
- Q10: 水中歩行時、陸上と異なり持続的なトルクが求められる関節は？
→ A: 股関節