

Q001 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:基礎]
関節運動学における骨運動（osteokinematics）の説明として最も適切なものはどれか。
ア. 屈曲・伸展など、骨が解剖学的平面上で示す大きな運動
イ. 関節面どうしの転がりだけを指す
ウ. 関節包内で生じる滑りだけを指す
エ. 筋線維の短縮速度だけを表す

正答：ア 屈曲・伸展など、骨が解剖学的平面上で示す大きな運動
ア ○ 骨運動は、屈曲・伸展・外転・内転・回旋など、骨の位置変化として観察される運動をいう。
イ × 転がりとは関節面運動（arthrokinematics）の一要素であり、骨運動そのものの定義ではない。
ウ × 滑りも関節面運動の一要素であり、骨運動とは区別される。
エ × 筋線維の短縮速度は筋収縮特性に関する指標で、関節の骨運動の定義ではない。
総合解説：骨運動は肉眼的に観察できる骨の運動、関節面運動は関節面間の転がり・滑り・軸回旋などを扱う。両者を区別することが重要である。

Q002 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:基礎]
一般的な凸凹の法則（convex-concave rule）について正しいのはどれか。
ア. 凹面が固定された凸面上を動くとき、転がりとは滑りは反対方向に生じる
イ. 凸面が固定された凹面上を動くとき、転がりとは滑りは反対方向に生じる
ウ. 凸面と凹面の組合せにかかわらず、転がりとは滑りは常に同方向である
エ. 凸凹の法則は筋収縮様式を説明する法則である

正答：イ 凸面が固定された凹面上を動くとき、転がりとは滑りは反対方向に生じる
ア × 凹面が凸面上を動く場合、転がりとは滑りは原則として同方向である。
イ ○ 凸面が凹面上を動く場合、接触を保つため転がりとは滑りは原則として反対方向となる。
ウ × 関節面形状によって関係が異なるため、常に同方向ではない。
エ × 凸凹の法則は関節面運動の方向関係を説明するもので、筋収縮様式の法則ではない。
総合解説：凸面移動では転がりとは滑りが反対方向、凹面移動では同方向という原則を押さえる。ただし実際の生体関節は形状が複雑で、単純化には限界がある。

Q003 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:標準]
肩関節外転時の肩甲上腕リズムについて最も適切なのはどれか。
ア. 肩甲骨は一貫して下方回旋する
イ. 肩甲骨は完全に固定され、上腕骨だけが動く
ウ. 上腕骨の外転と肩甲骨の上方回旋が協調して生じる
エ. 鎖骨は拳上せず、肩鎖関節も動かない

正答：ウ 上腕骨の外転と肩甲骨の上方回旋が協調して生じる
ア × 外転拳上に伴う代表的な肩甲骨運動は上方回旋である。
イ × 肩甲骨の運動は拳上可動域や肩峰下スペースの確保に重要で、完全固定ではない。
ウ ○ 肩関節外転では肩甲上腕関節の運動だけでなく、肩甲骨の上方回旋が協調する。
エ × 肩甲帯運動には胸鎖関節・肩鎖関節の運動も関与する。
総合解説：上肢拳上は肩甲上腕関節と肩甲胸郭機構の複合運動である。固定的な「2:1」だけでなく、角度や個人差によって比率が変化する点にも注意する。

Q004 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:標準]
膝関節の終末伸展にみられるスクリューホーム運動の説明として正しいのはどれか。
ア. 開放運動連鎖では、終末伸展で脛骨が内旋する
イ. 閉鎖運動連鎖では、終末伸展で大腿骨が外旋する
ウ. 膝屈曲時にのみ生じ、伸展時には生じない
エ. 開放運動連鎖では、終末伸展で脛骨が大腿骨に対して外旋する

正答：エ 開放運動連鎖では、終末伸展で脛骨が大腿骨に対して外旋する
ア × 開放運動連鎖の終末伸展では脛骨は外旋方向である。
イ × 足部固定の閉鎖運動連鎖では、大腿骨が脛骨に対して内旋する方向が対応する。
ウ × スクリューホーム運動は特に終末伸展でみられる回旋運動である。
エ ○ 足部が自由な開放運動連鎖では、膝終末伸展で脛骨外旋がみられる。
総合解説：膝の終末伸展では関節面形状や靱帯張力などにより回旋が伴う。開放連鎖では脛骨外旋、閉鎖連鎖では大腿骨内旋として表現される。

Q005 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:基礎]
開放運動連鎖（open kinetic chain）の例として最も適切なのはどれか。
ア. 椅子座位で下腿を持ち上げて膝を伸ばす運動
イ. 立位で行うスクワット
ウ. 立位での踵上げ
エ. 四つ這いでの体重移動

正答：ア 椅子座位で下腿を持ち上げて膝を伸ばす運動
ア ○ 足部が床から離れ、遠位部が自由に動く膝伸展は典型的な開放運動連鎖である。
イ × スクワットでは足部が床に固定され、閉鎖運動連鎖の要素が強い。
ウ × 足部前方が床面と接触し荷重するため、典型的な開放運動連鎖とはいえない。
エ × 手足が支持面に接触した状態での荷重移動は閉鎖運動連鎖の要素が強い。
総合解説：開放運動連鎖では遠位部が自由、閉鎖運動連鎖では遠位部が支持面に固定されるという区別が基本である。

Q006 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:標準]
荷重位で足関節を背屈し、脛骨が距骨上を前方へ進むときの関節面運動を単純化して考えた場合、最も適切なのはどれか。
ア. 転がりと滑りは必ず反対方向となる
イ. 脛骨・腓骨側の凹面が距骨の凸面上を動かため、転がりと滑りは前方の同方向となる
ウ. 滑りは起こらず、純粋な軸回旋だけが生じる
エ. 背屈では関節面の接触関係は変化しない

正答：イ 脛骨・腓骨側の凹面が距骨の凸面上を動かため、転がりと滑りは前方の同方向となる
ア × 反対方向は凸面が凹面上を動く場合の原則である。
イ ○ 荷重位背屈では凹面側の脛骨・腓骨が凸面の距骨上を動かため、転がりと滑りは原則として同方向となる。
ウ × 距腿関節の運動には転がり・滑りが関与し、純粋な軸回旋だけではない。
エ × 背屈・底屈に伴って接触位置や関節包・靱帯の張力関係は変化する。
総合解説：距腿関節は蝶番関節として扱われるが、実際には複雑な関節面運動を伴う。凸凹の法則は方向理解の基本モデルとして用いる。

Q007 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:基礎]
股関節屈曲の主な運動面と運動軸の組合せとして正しいのはどれか。
ア. 前額面—前後方向の軸
イ. 水平面—垂直軸
ウ. 矢状面—左右方向の軸
エ. 矢状面—垂直軸

正答：ウ 矢状面—左右方向の軸
ア × 前額面・前後軸は主に外転・内転の組合せである。
イ × 水平面・垂直軸は主に内旋・外旋の組合せである。
ウ ○ 屈曲・伸展は矢状面上で生じ、これに直交する左右方向（前額軸）を中心に起こる。
エ × 矢状面の運動軸は垂直軸ではなく左右方向の軸である。
総合解説：運動面と運動軸は互いに直交する。屈伸 = 矢状面・左右軸、外内転 = 前額面・前後軸、回旋 = 水平面・垂直軸が基本である。

Q008 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:標準]
前腕回内について正しいのはどれか。
ア. 尺骨だけが大きく回旋し、橈骨はほぼ固定される
イ. 上腕骨頭と関節窩だけで生じる運動である
ウ. 手関節の橈屈だけで代償なく達成できる
エ. 橈骨が尺骨の周囲を回り、遠位橈尺関節でも相対運動が生じる

正答：エ 橈骨が尺骨の周囲を回り、遠位橈尺関節でも相対運動が生じる
ア × 前腕回旋では主に橈骨の位置変化が大きく、尺骨は比較的安定している。
イ × 前腕回内は肩甲上腕関節ではなく、主に橈尺関節系の運動である。
ウ × 手関節運動と前腕回旋は別の運動であり、橈屈だけでは回内を置き換えられない。
エ ○ 回内・回外では橈骨が尺骨に対して回旋し、近位・遠位橈尺関節が協調する。
総合解説：前腕回内・回外は近位橈尺関節と遠位橈尺関節の協調運動であり、手関節や肩関節の代償と区別して評価する。

Q009 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:標準]
上肢挙上に伴う肩甲骨の運動として最も適切なものはどれか。
ア. 上方回旋に加えて後傾や外旋が組み合わさる
イ. 下方回旋と前傾だけが生じる
ウ. 内旋だけが生じ、上方回旋は起こらない
エ. 肩甲骨は胸郭上を移動せず、鎖骨だけが動く

正答：ア 上方回旋に加えて後傾や外旋が組み合わさる
ア ○ 上肢挙上では肩甲骨の上方回旋、後傾、外旋が協調し、肩甲胸郭機構を形成する。
イ × 挙上では代表的には上方回旋と後傾方向がみられ、下方回旋・前傾だけではない。
ウ × 上方回旋は挙上に不可欠な主要運動の一つである。
エ × 肩甲骨自体も胸郭上で回旋・傾斜・移動する。
総合解説：肩甲骨運動は三次元的であり、単一方向ではない。上方回旋・後傾・外旋の組合せは肩関節機能を理解する基本となる。

Q010 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:標準]
膝関節屈曲時の関節運動について、開放運動連鎖で最も適切なものはどれか。
ア. 脛骨が前方へ転がりながら後方へ滑る
イ. 脛骨が大腿骨に対して後方へ転がりながら後方へ滑る
ウ. 大腿骨が固定されていても脛骨は全く並進しない
エ. 脛骨は回旋せず、常に純粋な蝶番運動のみを行う

正答：イ 脛骨が大腿骨に対して後方へ転がりながら後方へ滑る
ア × これは転がりと滑りが反対方向で、凹面移動の原則と合わない。
イ ○ 脛骨近位関節面は凹面、大腿骨顆は凸面であり、凹面が動くため屈曲方向では転がりと滑りが同方向となる。
ウ × 膝屈曲では回転だけでなく関節面の並進も伴う。
エ × 膝は屈伸に加え、屈曲位では回旋自由度も持つ。
総合解説：膝関節は単純な蝶番ではなく、転がり・滑り・回旋を伴う修正蝶番関節として理解する。

Q011 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:応用]

ある関節で筋が関節中心から5 cmのモーメントアームをもち、筋力が200 Nで作用している。筋力が関節に及ぼすモーメントとして正しいのはどれか。

- ア. 4 N・m
- イ. 40 N・m
- ウ. 10 N・m
- エ. 1,000 N・m

正答：ウ 10 N・m

ア × 200 × 0.02 mに相当し、与えられた5 cmを用いていない。

イ × 5 cmを0.2 mと誤換算した場合などに生じうる値である。

ウ ○ モーメント＝力 × モーメントアームなので、200 N × 0.05 m = 10 N・mである。

エ × cmをmに換算せず200 × 5とした値で、単位換算が誤っている。

総合解説：関節モーメントは力とモーメントアームの積で求める。長さはSI単位のmに換算して計算する。

Q012 2-1 運動学 / 関節運動 [難易度:応用]

同じ外力に対抗して関節を保持するとき、筋のモーメントアームが短くなった場合に必要な筋力はどうなるか。

- ア. 筋力を小さくしてよい
- イ. 筋力はモーメントアームと無関係である
- ウ. 筋力は必ず半分になる
- エ. 同じ関節モーメントを保つには筋力を大きくする必要がある

正答：エ 同じ関節モーメントを保つには筋力を大きくする必要がある

ア × モーメントアームが短縮したのに筋力も低下すると、発揮モーメントはさらに小さくなる。

イ × 関節モーメントはモーメントアームに直接依存する。

ウ × 変化量はモーメントアームの変化率によるため、一律に半分とはならない。

エ ○ 関節モーメント＝筋力 × モーメントアームなので、モーメントアームが短くなるほど同じモーメントには大きな筋力が必要となる。

総合解説：筋力そのものと関節モーメントは同じではない。筋の付着位置や関節角度でモーメントアームが変わるため、必要筋力も変化する。

Q013 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:基礎]

筋が張力を発揮しながら短くなる収縮様式はどれか。

- ア. 求心性収縮
- イ. 遠心性収縮
- ウ. 等尺性収縮
- エ. 受動伸張

正答：ア 求心性収縮

- ア ○ 求心性収縮では筋が張力を発揮しながら短縮する。
- イ × 遠心性収縮では筋は張力を発揮しながら伸張される。
- ウ × 等尺性収縮では筋長の大きな変化を伴わず張力を発揮する。
- エ × 受動伸張は能動的な筋収縮様式ではない。

総合解説：求心性・遠心性・等尺性の違いは、筋長変化と外力との関係で整理する。

Q014 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:基礎]

筋の長さ - 張力関係について正しいのはどれか。

- ア. 筋は短いほど常に最大張力を発揮する
- イ. 筋節には能動張力を発揮しやすい至適長がある
- ウ. 筋は長いほど能動張力が無限に増える
- エ. 筋長は張力発揮に影響しない

正答：イ 筋節には能動張力を発揮しやすい至適長がある

- ア × 過度に短縮するとフィラメントの重なりが不適切となり能動張力は低下しうる。
- イ ○ アクチンとミオシンの重なりが適切な長さで、能動張力を発揮しやすい。
- ウ × 過度な伸張ではアクチンとミオシンの重なりが減り、能動張力は低下する。
- エ × 筋長は能動張力・受動張力の双方に影響する。

総合解説：能動張力は至適筋長付近で大きく、極端な短縮・伸張で低下する。一方、受動張力は伸張に伴って増加する。

Q015 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:標準]

筋の力 - 速度関係について、求心性収縮で一般に正しいのはどれか。

- ア. 短縮速度が大きいほど筋力は必ず大きくなる
- イ. 短縮速度と筋力には全く関係がない
- ウ. 短縮速度が大きいほど発揮できる筋力は小さくなる
- エ. 遠心性収縮でも求心性収縮と全く同じ関係を示す

正答：ウ 短縮速度が大きいほど発揮できる筋力は小さくなる

ア × 求心性収縮では一般に逆の関係を示す。

イ × 筋収縮速度は発揮張力に影響する。

ウ ○ 求心性収縮では短縮速度の増加に伴い発揮張力が低下する。

エ × 遠心性収縮では伸張速度の増加に伴い張力が高まり、一定範囲でプラトーに近づく特性がある。

総合解説：筋力 - 速度関係は収縮様式によって異なる。求心性では速いほど力が低下し、遠心性では求心性より大きな張力を発揮しやすい。

Q016 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:標準]

随意収縮で筋力を段階的に増やす際の運動単位動員について最も適切なものはどれか。

- ア. 常に最大の運動単位から先に動員される
- イ. 筋力調節は発火頻度だけで行われ、動員数は変わらない
- ウ. 運動単位の動員順序は完全に無秩序である
- エ. 一般に小さい運動単位から大きい運動単位へ動員される

正答：エ 一般に小さい運動単位から大きい運動単位へ動員される

ア × 一般的な随意収縮ではサイズの原理に反する。

イ × 筋力は運動単位の動員と発火頻度の双方で調節される。

ウ × 一般には閾値に応じた系統的な動員がみられる。

エ ○ サイズの原理により、低閾値の小さな運動単位から高閾値の大きな運動単位へ順次動員される。

総合解説：筋力増加は運動単位の追加動員と発火頻度増加によって実現される。低強度では遅筋系運動単位が先行しやすい。

Q017 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:基礎]
表面筋電図（surface EMG）について正しいのはどれか。
ア. 皮膚表面から筋の電氣的活動を非侵襲的に記録できる
イ. 筋張力をニュートン単位で直接測定する
ウ. 深部のすべての筋を選択的に記録できる
エ. 筋活動の開始時刻を評価することはできない

正答：ア 皮膚表面から筋の電氣的活動を非侵襲的に記録できる
ア ○ 表面電極を用いて筋活動に伴う電位変化を記録する方法である。
イ × EMGは電気活動を記録するもので、筋張力そのものを直接測定しない。
ウ × 表面EMGは深部筋の選択的記録には制約がある。
エ × 適切な処理により筋活動開始・終了のタイミング評価に利用できる。
総合解説：表面EMGは筋活動の有無やタイミング、条件間の相対的变化などに有用だが、電気活動と筋力是一对一対応ではない。

Q018 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:標準]
右下肢で片脚立位を保持している。骨盤の水平保持に最も重要な右側の筋群はどれか。
ア. 股関節内転筋群
イ. 中殿筋を中心とする股関節外転筋群
ウ. 大腿四頭筋だけ
エ. 前脛骨筋だけ

正答：イ 中殿筋を中心とする股関節外転筋群
ア × 内転筋群は主に内転方向に作用し、片脚立位の骨盤水平保持の主役ではない。
イ ○ 支持側の股関節外転筋群は、遊脚側骨盤の下制を抑える外転モーメントを発揮する。
ウ × 大腿四頭筋は膝伸展や荷重支持に重要だが、前額面での骨盤水平保持を直接担う主筋ではない。
エ × 前脛骨筋は足関節背屈・内反に関与し、骨盤の前額面制御の主筋ではない。
総合解説：片脚支持では支持側股関節外転筋が体幹・骨盤に対抗して働く。筋力低下ではTrendelenburg徴候や代償性体幹側屈が生じうる。

Q019 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:標準]
階段をゆっくり降りる際、膝関節を屈曲させながら身体を下降させる局面で大腿四頭筋に主として求められる収縮はどれか。
ア. 求心性収縮
イ. 完全弛緩
ウ. 遠心性収縮
エ. 等尺性収縮のみ

正答：ウ 遠心性収縮
ア × 求心性収縮なら大腿四頭筋は膝伸展方向へ短縮する。下降制御では主として伸張されながら働く。
イ × 重力に抗して下降速度を制御するため、完全弛緩ではない。
ウ ○ 膝屈曲方向へ身体が動くのを制動しながら大腿四頭筋が張力を発揮するため遠心性収縮となる。
エ × 実際には膝角度が変化しながら制御するため、等尺性のみでは説明できない。
総合解説：遠心性収縮は重力方向の運動を制動する場面で重要で、階段下降・着地・座り込みなどで頻繁に用いられる。

Q020 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:標準]
正常歩行の立脚後期に足関節底屈筋群が果たす役割として最も適切なのはどれか。
ア. 遊脚期のつま先クリアランスを主に確保する
イ. 初期接地で膝を完全伸展させる主筋である
ウ. 骨盤の遊脚側下制を直接防ぐ
エ. 脛骨の前方移動を制御し、その後の推進に寄与する

正答：エ 脛骨の前方移動を制御し、その後の推進に寄与する
ア × 遊脚期のつま先クリアランスには足関節背屈筋群が重要である。
イ × 膝伸展の主筋は大腿四頭筋であり、底屈筋群の主作用ではない。
ウ × 骨盤の前額面制御は主に支持側股関節外転筋群が担う。
エ ○ ヒラメ筋・腓腹筋などは立脚中期から終期にかけて脛骨前傾を制御し、終期には正の足関節パワーで推進に寄与する。
総合解説：足関節底屈筋群は歩行における重要な制御・推進筋群であり、単なる「蹴り出し」だけでなく立脚中期の脛骨前傾制御も担う。

Q021 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:応用]

拮抗筋の同時収縮（co-contraction）が増加したときに期待される変化として最も適切なものはどれか。

- ア. 関節剛性が高まり、外乱に対する安定性が増すことがある
- イ. 必ずエネルギー消費が減少する
- ウ. 関節モーメントは常に最大になる
- エ. 固有感覚入力が必要になる

正答：ア 関節剛性が高まり、外乱に対する安定性が増すことがある

ア ○ 主動筋と拮抗筋が同時に働くと関節周囲の剛性が高まり、位置制御を安定させることがある。

イ × 同時収縮は複数筋の活動を必要とするため、一般にエネルギー効率が必ず高まるとはいえない。

ウ × 主動筋と拮抗筋のモーメントが相殺されるため、外部への正味モーメントが最大になるとは限らない。

エ × 同時収縮があっても感覚入力は姿勢・運動制御に重要である。

総合解説：同時収縮は安定性を高める一方、過剰になると運動効率低下や動作の硬さにつながる可能性がある。

Q022 2-1 運動学 / 筋活動 [難易度:応用]

二関節筋の能動的不全（active insufficiency）の説明として正しいのはどれか。

- ア. 二つの関節で同時に伸張されると、受動張力が高まる状態である
- イ. 二つの関節で同時に短縮されると、十分な張力を発揮しにくくなる状態である
- ウ. 筋腱移行部が断裂して収縮できない状態である
- エ. 単関節筋だけに生じる現象である

正答：イ 二つの関節で同時に短縮されると、十分な張力を発揮しにくくなる状態である

ア × これは受動的不全の説明に近い。

イ ○ 二関節筋が両関節で短縮位になると筋長が短くなりすぎ、能動張力を発揮しにくくなる。

ウ × 能動的不全は生理的な長さ - 張力関係の現象で、断裂を意味しない。

エ × 二関節筋で理解しやすい代表的現象である。

総合解説：能動的不全は「短すぎて力を出しにくい」、受動的不全は「長く伸ばされて可動域を制限しうる」と整理するとよい。

Q023 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:基礎]

静止立位で身体の安定性を保つために重要な条件として最も適切なのはどれか。

- ア. 重心を必ず支持基底面より外へ移すこと
- イ. 支持基底面をできるだけ狭くすること
- ウ. 重心線を支持基底面内に保つこと
- エ. 視覚だけで姿勢を制御すること

正答：ウ 重心線を支持基底面内に保つこと

ア × 支持基底面外へ重心線が出ると、支持変化やステップがなければ転倒方向へ不安定になる。

イ × 一般に支持基底面が広いほど静的安定性は高まりやすい。

ウ ○ 重心線が支持基底面内にあることは静的安定性の基本条件である。

エ × 姿勢制御には視覚・前庭・体性感覚など複数感覚が関与する。

総合解説：静的安定性は支持基底面、重心位置、身体質量、支持面条件などに依存する。姿勢制御は多感覚統合によって行われる。

Q024 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:基礎]

小さくゆっくりした前後方向の外乱に対する立位姿勢制御で、足関節戦略が用いられやすい条件はどれか。

- ア. 支持面が極端に狭く足関節トルクを使いにくいとき
- イ. 重心が支持基底面を大きく越え、転倒回避が必要なとき
- ウ. 座位で足部が床に接していないとき
- エ. 支持面が広く安定しているとき

正答：エ 支持面が広く安定しているとき

ア × この条件では股関節戦略などが優位になりやすい。

イ × 大きく限界を超える場合はステップング戦略が必要になりやすい。

ウ × 典型的な足関節戦略は立位で足部が支持面に接している状況を想定する。

エ ○ 安定した支持面で小さな外乱に対しては、身体を足関節周囲で倒立振子のように制御する足関節戦略が用いられやすい。

総合解説：外乱の大きさ・速度と支持面条件により、足関節戦略、股関節戦略、ステップング戦略が使い分けられる。

Q025 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:標準]

股関節戦略が選択されやすい状況として最も適切なのはどれか。

- ア. 支持面が狭い、または比較的速い外乱が加わる時
- イ. 広く安定した支持面でごく小さい外乱だけが加わる時
- ウ. 重心が大きく支持基底面外へ出た後も足位置を変えない時
- エ. 臥位で重力の影響がほとんどない時

正答：ア 支持面が狭い、または比較的速い外乱が加わる時

ア ○ 足関節だけでの制御が難しい狭い支持面や速い外乱では、股関節周囲の大きな運動を用いる戦略が選択されやすい。

イ × この条件では足関節戦略が選択されやすい。

ウ × 大きな不安定ではステップによる支持基底面再構成が必要になる。

エ × 股関節戦略は立位姿勢制御の文脈で用いられる概念である。

総合解説：股関節戦略では体幹と骨盤の相対運動が大きくなり、足関節戦略とは異なる筋活動パターンが使われる。

Q026 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:標準]

ステッピング戦略の目的として最も適切なのはどれか。

- ア. 足部を固定したまま重心をさらに外へ移すこと
- イ. 足を踏み出して新しい支持基底面を作り、重心を支持範囲内に取り戻すこと
- ウ. 視覚情報を遮断して前庭感覚だけにすること
- エ. 筋活動を完全に止めること

正答：イ 足を踏み出して新しい支持基底面を作り、重心を支持範囲内に取り戻すこと

ア × 転倒方向への不安定性を増やす。

イ ○ 大きな外乱で重心が限界を超えると、足位置を変えて支持基底面を再構成する。

ウ × ステッピング戦略の定義ではない。

エ × 転倒回避には能動的な筋活動が必要である。

総合解説：ステップは姿勢制御の失敗ではなく、大きな外乱に対する重要な保護的戦略である。

Q027 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:標準]
閉眼で不安定な支持面に立つとき、姿勢制御で相対的に重要性が高まる感覚はどれか。
ア. 視覚
イ. 嗅覚
ウ. 前庭感覚
エ. 味覚

正答：ウ 前庭感覚
ア × 閉眼のため視覚情報は利用できない。
イ × 嗅覚は立位姿勢制御の主要な感覚入力ではない。
ウ ○ 視覚が使えず、足底・関節由来の体性感覚も信頼性が低下するため、前庭情報への依存が相対的に高まる。
エ × 味覚は姿勢制御の主要感覚ではない。
総合解説：姿勢制御は視覚・前庭・体性感覚を状況に応じて重みづけする感覚再重み付けによって維持される。

Q028 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:標準]
随意的に上肢を素早く挙上する直前に体幹や下肢筋の活動が先行して生じる現象はどれか。
ア. 伸張反射
イ. 病的共同運動
ウ. 疲労性収縮
エ. 予測的姿勢調節 (anticipatory postural adjustment)

正答：エ 予測的姿勢調節 (anticipatory postural adjustment)
ア × 伸張反射は筋の急な伸張に対する反射応答で、随意運動に先行する予測的調節とは異なる。
イ × 中枢神経障害でみられる異常運動パターンであり、生理的な予測的姿勢調節とは異なる。
ウ × 疲労に伴う現象ではない。
エ ○ 随意運動で予測される重心変化に先行して、姿勢筋活動が調整される。
総合解説：姿勢制御には外乱後の反応的調節だけでなく、自己運動に先行する予測的調節がある。

Q029 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:応用]
開眼では立位保持できるが、閉眼すると著しく動揺が増大する。最も示唆されるのはどれか。
ア. 視覚による代償への依存が大きいこと
イ. 視覚機能だけが障害されていること
ウ. 姿勢制御に感覚入力は不要であること
エ. 必ず小脳病変だけで説明できること

正答：ア 視覚による代償への依存が大きいこと
ア ○ 閉眼で著しく悪化する場合、体性感覚または前庭系の不足を視覚で補っていた可能性が考えられる。
イ × 視覚障害なら閉眼による追加悪化だけでは説明しにくい。
ウ × むしろ感覚依存性を示す所見である。
エ × 閉眼悪化は特定病変に一義的ではなく、感覚性要因などを含めて評価する。
総合解説：Romberg徴候の解釈では、閉眼による増悪は視覚代償への依存を示唆するが、単一の疾患を確定する所見ではない。

Q030 2-1 運動学 / 姿勢制御 [難易度:応用]
立位で随意的に重心を移動できる範囲（limits of stability）について正しいのはどれか。
ア. 関節可動域だけで一意に決まる
イ. 足を踏み出さずに重心を移動し、なお姿勢を回復できる範囲を示す
ウ. 支持基底面の広さとは無関係である
エ. 一度でも重心が中央から外れれば転倒することを意味する

正答：イ 足を踏み出さずに重心を移動し、なお姿勢を回復できる範囲を示す
ア × 筋力、感覚、反応速度、恐怖、支持面条件など多くの要因が影響する。
イ ○ 支持基底面内で制御可能な重心移動の機能的限界を表す概念である。
ウ × 支持基底面は重心移動可能範囲に直接関係する。
エ × 重心は支持基底面内で移動しながら制御可能である。
総合解説：安定性限界は静的な解剖指標ではなく、支持基底面・筋力・感覚・姿勢戦略などを反映する機能的概念である。

Q031 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:基礎]
歩行周期の開始点として一般に用いられるイベントはどれか。
ア. 反対側下肢のつま先離地
イ. 一側下肢の遊脚中期
ウ. 一側下肢の初期接地 (initial contact)
エ. 両脚支持の終了

正答：ウ 一側下肢の初期接地 (initial contact)
ア × 歩行周期内の一イベントだが、一般的な開始点ではない。
イ × 遊脚中期は周期後半の相である。
ウ ○ 歩行周期は一側の初期接地から同側の次の初期接地までを1周期とする。
エ × 両脚支持終了は周期内の移行点で、1周期の定義上の開始ではない。
総合解説：歩行周期は同側の初期接地から次の初期接地まで。時間因子や相の割合を理解する基準となる。

Q032 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:基礎]
荷重応答期 (loading response) の主な役割として最も適切なのはどれか。
ア. 遊脚下肢のつま先クリアランス確保
イ. 最大の蹴り出しのみ
ウ. 両下肢を同時に空中へ浮かせる
エ. 衝撃吸収と体重受け入れ

正答：エ 衝撃吸収と体重受け入れ
ア × これは主に遊脚期の課題である。
イ × 推進は主に立脚後期に強くみられる。
ウ × 歩行には通常、走行のような両脚浮遊期はない。
エ ○ 初期接地直後に荷重を受け入れ、膝屈曲などを利用して衝撃を吸収する。
総合解説：荷重応答期は体重受け入れ、衝撃吸収、前方への運動継続を同時に行う重要な相である。

Q033 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]

立脚中期 (mid stance) の特徴として正しいのはどれか。

- ア. 反対側下肢が離地し、身体が支持側下肢の上を前方へ進む
- イ. 同側下肢が完全に遊脚している
- ウ. 両脚が同時に接地している期間だけを指す
- エ. 同側足部が初期接地する直前を指す

正答：ア 反対側下肢が離地し、身体が支持側下肢の上を前方へ進む

ア ○ 立脚中期では単脚支持となり、身体重心が支持脚上を通過する。

イ × 立脚中期は支持脚が床に接している。

ウ × 立脚中期の大部分は単脚支持である。

エ × それは遊脚終期である。

総合解説：立脚中期は単脚支持で身体を支持脚上へ進める相で、足関節底屈筋群による脛骨前傾制御が重要になる。

Q034 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]

立脚終期 (terminal stance) の特徴として最も適切なのはどれか。

- ア. 同側足部が床から完全に離れている
- イ. 踵が上がり、身体が前足部を越えて前方へ進む
- ウ. 膝が最大屈曲し足部クリアランスを確保する
- エ. 初期接地直後に衝撃を吸収する

正答：イ 踵が上がり、身体が前足部を越えて前方へ進む

ア × 足部が離地するのは前遊脚期の終わりである。

イ ○ 立脚終期は踵離地後、反対側初期接地までの相で、前足部を支点に身体が前方へ進む。

ウ × これは遊脚初期～中期に関連する。

エ × これは荷重応答期の役割である。

総合解説：立脚終期では前足部ロッカーと足関節底屈筋群の働きにより、支持から次の遊脚への移行準備が進む。

Q035 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:基礎]

前遊脚期（pre-swing）について正しいのはどれか。

- ア. 同側初期接地から反対側つま先離地までである
- イ. 完全な単脚支持期である
- ウ. 反対側初期接地から同側つま先離地までの両脚支持期である
- エ. 遊脚終期と同じである

正答：ウ 反対側初期接地から同側つま先離地までの両脚支持期である

ア × これは荷重応答期に相当する。

イ × 前遊脚期は両脚支持期である。

ウ ○ 前遊脚期は二回目の両脚支持に相当し、荷重を反対側へ移す。

エ × 前遊脚期は立脚期の最後に位置する。

総合解説：前遊脚期では支持が反対側へ移り、同側下肢は除重されてつま先離地へ向かう。

Q036 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]

遊脚初期（initial swing）の主な課題はどれか。

- ア. 体重を受け入れて衝撃を吸収すること
- イ. 支持脚として骨盤を保持すること
- ウ. 踵を床につけたまま身体を前方へ進めること
- エ. 下肢を前方へ加速し、足部を床から離してクリアランスをすること

正答：エ 下肢を前方へ加速し、足部を床から離してクリアランスをすること

ア × 体重受け入れは荷重応答期の課題である。

イ × 遊脚側は荷重支持を担わない。

ウ × 遊脚初期では足部は床から離れている。

エ ○ 股・膝屈曲と足関節背屈などにより、つま先を床から離し下肢を前進させる。

総合解説：遊脚初期では足部クリアランスと下肢の前方加速が重要で、膝屈曲不足や背屈不足はつまずきリスクを高める。

Q037 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]

遊脚中期 (mid swing) の終了を示す代表的なイベントはどれか。

- ア. 遊脚側脛骨がほぼ垂直となる時点
- イ. 同側初期接地
- ウ. 反対側つま先離地
- エ. 同側踵離地

正答：ア 遊脚側脛骨がほぼ垂直となる時点

ア ○ 遊脚中期は下肢が身体の前方向へ進み、脛骨がほぼ垂直となる頃に終わる。

イ × 初期接地は遊脚終期の後に起こる。

ウ × これは立脚初期のイベントである。

エ × 踵離地は立脚後半のイベントである。

総合解説：遊脚中期では足部クリアランスを維持しながら下肢を前方へ進め、次の遊脚終期へ移行する。

Q038 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:応用]

遊脚終期 (terminal swing) に主として求められる機能はどれか。

- ア. 足関節底屈筋で最大推進力を発揮すること
- イ. 前方へ振り出された下肢を減速し、初期接地に備えること
- ウ. 両脚支持を維持すること
- エ. 支持側骨盤を大きく下制させること

正答：イ 前方へ振り出された下肢を減速し、初期接地に備えること

ア × 最大の足関節正パワーは立脚終期に関連する。

イ ○ ハムストリングスなどが遠心性に働き、膝伸展・股屈曲方向の下肢を減速して接地準備を行う。

ウ × 遊脚終期は一側が遊脚中であり、両脚支持ではない。

エ × 骨盤制御は安定した歩行に必要で、大きな下制は正常機能ではない。

総合解説：遊脚終期は「減速と接地準備」の相。膝伸展を確保しつつ、ハムストリングスなどが過度な下肢前方振り出しを制御する。

Q039 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:基礎]
成人の快適歩行で、立脚期が1歩行周期に占める割合の目安として最も近いのはどれか。
ア. 約20%
イ. 約40%
ウ. 約60%
エ. 約80%

正答：ウ 約60%
ア × 両脚支持の合計割合に近い値として扱われることがあるが、立脚期全体ではない。
イ × 約40%は遊脚期の目安である。
ウ ○ 通常速度の歩行では立脚期はおよそ60%、遊脚期はおよそ40%を占める。
エ × 通常歩行の立脚期としては大きすぎる。
総合解説：歩行速度が変わると相の割合も変化する。速度が上がるほど両脚支持割合は減少する。

Q040 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]
成人の快適歩行で、遊脚期が1歩行周期に占める割合の目安として最も近いのはどれか。
ア. 約10%
イ. 約60%
ウ. 約80%
エ. 約40%

正答：エ 約40%
ア × 遊脚期としては短すぎる。
イ × 約60%は立脚期の目安である。
ウ × 通常歩行では遊脚期が周期の大半を占めることはない。
エ ○ 通常速度の歩行では遊脚期はおよそ40%を占める。
総合解説：立脚期約60%、遊脚期約40%は基本的な目安であり、速度や個人差で変化する。

Q041 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:応用]

歩行速度が増加したときの両脚支持時間の変化として一般に正しいのはどれか。

- ア. 短くなる
- イ. 長くなる
- ウ. 必ず50%になる
- エ. 速度と無関係で一定である

正答：ア 短くなる

ア ○ 歩行速度の増加に伴い、1周期に占める両脚支持の割合は減少する。

イ × 速度増加ではむしろ両脚支持は短縮する傾向がある。

ウ × 両脚支持が周期の半分を占めるのは通常歩行の特徴ではない。

エ × 歩行相の割合は速度によって変化する。

総合解説：歩行速度は時間因子に影響し、特に両脚支持時間は速度上昇で減少する。走行に移行すると両脚支持は消失し浮遊期が現れる。

Q042 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]

歩幅 (step length) と重複歩幅 (stride length) の関係として正しいのはどれか。

- ア. 歩幅と重複歩幅は常に同じ距離である
- イ. 歩幅は一侧の初期接地から反対側初期接地まで、重複歩幅は同側の初期接地から次の同側初期接地までの距離である
- ウ. 歩幅は時間、重複歩幅は距離を表す
- エ. 重複歩幅は両脚支持時間の長さを表す

正答：イ 歩幅は一侧の初期接地から反対側初期接地まで、重複歩幅は同側の初期接地から次の同側初期接地までの距離である

ア × 対称歩行でも通常、重複歩幅はおおむね2歩分となる。

イ ○ stepは左右間、strideは同側から同側までの1周期分の距離を指す。

ウ × どちらも距離因子である。

エ × 両脚支持時間は時間因子であり、重複歩幅とは異なる。

総合解説：歩行評価では歩幅、重複歩幅、歩隔、ケイデンス、速度などの時間・距離因子を区別する。

Q043 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:標準]

ケイデンス (cadence) の定義として正しいのはどれか。

- ア. 1歩あたりの距離
- イ. 1歩行周期あたりのエネルギー消費量
- ウ. 1分間あたりの歩数
- エ. 左右の歩隔の差

正答：ウ 1分間あたりの歩数

ア × これは歩幅に相当する。

イ × ケイデンスの定義ではない。

ウ ○ ケイデンスは通常、steps/minで表される歩数頻度である。

エ × 歩隔は左右方向の距離因子である。

総合解説：歩行速度は歩幅とケイデンスの双方の影響を受ける。

Q044 2-2 歩行 / 歩行周期 [難易度:応用]

歩幅が0.70 m、ケイデンスが120歩/分のとき、単純計算した歩行速度として最も近いのはどれか。

- ア. 約0.35 m/s
- イ. 約0.70 m/s
- ウ. 約2.8 m/s
- エ. 約1.4 m/s

正答：エ 約1.4 m/s

ア × 歩数と歩幅の積を正しく反映していない。

イ × 歩幅の値をそのまま速度として扱っている。

ウ × 計算値の約2倍であり、歩数換算が重複している可能性がある。

エ ○ $0.70 \text{ m} \times 120 \text{ 歩/分} = 84 \text{ m/分}$ 、 $84 \div 60 = 1.4 \text{ m/s}$ である。

総合解説：速度 = 歩幅 × ケイデンスで求められるが、単位をm/sに直すには分から秒への換算が必要である。

Q045 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:基礎]
正常歩行時の鉛直床反力の波形として典型的なのはどれか。
ア. 立脚期に二峰性の波形を示す
イ. 遊脚期に大きな二峰性を示す
ウ. 立脚期を通じて常に0である
エ. 立脚期に完全な直線で一定となる

正答：ア 立脚期に二峰性の波形を示す
ア ○ 体重受け入れと立脚後期に峰があり、立脚中期で一度低下する二峰性が典型である。
イ × 遊脚期は足部が床から離れているため、床反力は基本的に生じない。
ウ × 床に荷重しているため鉛直床反力が生じる。
エ × 身体重心の上下加速度などにより変動する。
総合解説：鉛直床反力は体重受け入れと蹴り出し付近で高まり、立脚中期に低下する典型的な二峰性を示す。

Q046 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:基礎]
正常歩行における重心の上下移動について正しいのはどれか。
ア. 重心は完全に同じ高さを保つ
イ. 歩行周期中に上下動するが、身体各機構により過度な変動が抑えられる
ウ. 重心は遊脚期だけ上下し、立脚期には動かない
エ. 重心の上下動が大きいほど必ず効率が良い

正答：イ 歩行周期中に上下動するが、身体各機構により過度な変動が抑えられる
ア × 正常歩行でも重心は上下に変動する。
イ ○ 骨盤運動や膝屈曲などにより重心軌跡が滑らかになり、エネルギー効率が高められる。
ウ × 立脚期にも重心は変化する。
エ × 過度な上下動は一般に余分な機械的仕事を増やしまう。
総合解説：正常歩行は重心移動を完全に消すのではなく、滑らかに制御して効率よく前進する。

Q047 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:標準]
正常歩行で骨盤の水平面回旋が果たす役割として最も適切なのはどれか。
ア. 遊脚側足関節を強制的に底屈させる
イ. 立脚期を完全に消失させる
ウ. 歩幅を確保しつつ、身体重心の急激な上下変動を抑えるのに寄与する
エ. 膝関節を常に完全伸展で固定する

正答：ウ 歩幅を確保しつつ、身体重心の急激な上下変動を抑えるのに寄与する
ア × 骨盤回旋の主作用ではない。
イ × 骨盤回旋は歩行相の存在をなくさない。
ウ ○ 骨盤回旋は下肢の実効長や前後位置を調整し、滑らかな重心移動に寄与する。
エ × 正常歩行では膝屈曲・伸展が周期的に生じる。
総合解説：骨盤回旋は歩幅と重心軌跡に関わる歩行の調整機構の一つである。

Q048 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:標準]
荷重応答期に膝が軽度屈曲する主な意義はどれか。
ア. つま先離地を起こすため
イ. 遊脚期の足部クリアランスだけを作るため
ウ. 足関節背屈筋の活動を完全に不要にするため
エ. 衝撃吸収と重心の滑らかな下降に寄与する

正答：エ 衝撃吸収と重心の滑らかな下降に寄与する
ア × つま先離地は立脚期末に起こる。
イ × 荷重応答期は立脚中であり、遊脚期ではない。
ウ × 初期接地後の足部制御には背屈筋群が重要である。
エ ○ 膝屈曲により下肢の実効長を短くし、衝撃を吸収しながら体重を受け入れる。
総合解説：荷重応答期の膝屈曲は衝撃吸収に重要で、大腿四頭筋が遠心性に制御する。

Q049 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:基礎]

歩行のロッカー機構で、初期接地直後に足部が踵を支点として前方へ進む機構はどれか。

- ア. ヒールロッカー
- イ. アンクルロッカー
- ウ. フォアフットロッカー
- エ. トウロッカー

正答：ア ヒールロッカー

ア ○ 初期接地後、踵を支点に下腿と足部が前方へ回転する機構をヒールロッカーという。

イ × アンクルロッカーは足底接地後、距腿関節を中心に脛骨が前方へ進む機構である。

ウ × フォアフットロッカーは踵離地後に前足部を支点として身体が前進する機構である。

エ × 一般的な基本分類ではヒール、アンクル、フォアフットの3ロッカーが代表的である。

総合解説：ロッカー機構は足部と下腿が効率よく前方へ進むための連続的な回転機構として理解する。

Q050 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:標準]

初期接地から荷重応答期にかけて股関節伸展筋群が活動する主な目的はどれか。

- ア. 足部クリアランスを作るため
- イ. 体幹・股関節の過度な屈曲を制御し、体重受け入れを安定させる
- ウ. 膝屈曲を完全に止めるため
- エ. 骨盤を遊脚側へ大きく落とすため

正答：イ 体幹・股関節の過度な屈曲を制御し、体重受け入れを安定させる

ア × 足部クリアランスは主に遊脚期の課題である。

イ ○ 初期接地時の外力による股関節屈曲モーメントに対し、殿筋群などが伸展モーメントを発揮する。

ウ × 荷重応答期には正常に膝屈曲が生じる。

エ × 骨盤下制を抑えるのは主に支持側股関節外転筋群である。

総合解説：歩行中の筋活動は関節運動だけでなく、外力モーメントを制御し身体を安定させる役割を持つ。

Q051 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:標準]

正常歩行の単脚支持期に支持側中殿筋が活動する主な理由はどれか。

- ア. 支持側膝を完全屈曲させるため
- イ. 遊脚側足関節を背屈させるため
- ウ. 反対側骨盤の過度な下制を抑えるため
- エ. 支持側の踵を初期接地させるため

正答：ウ 反対側骨盤の過度な下制を抑えるため

ア × 中殿筋の主作用ではない。

イ × 遊脚側足関節背屈は前脛骨筋などが担う。

ウ ○ 支持側股関節外転筋群が骨盤を安定化し、遊脚側骨盤の過度な下降を防ぐ。

エ × 初期接地の足部位置は中殿筋の主作用ではない。

総合解説：股関節外転筋群は前額面での骨盤制御に重要で、片脚立位・歩行の安定性に直結する。

Q052 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:応用]

立脚終期に足関節底屈筋群が発揮する正のパワーの意義として最も適切なものはどれか。

- ア. 遊脚中期の膝伸展を直接生み出す
- イ. 初期接地時の衝撃をすべて吸収する
- ウ. 骨盤回旋を完全に止める
- エ. 身体の前方進行と次の遊脚への移行を助ける

正答：エ 身体の前方進行と次の遊脚への移行を助ける

ア × 底屈筋群は遊脚中期の膝伸展を直接担う主筋ではない。

イ × 初期接地直後の衝撃吸収は複数関節・筋群で行われ、立脚終期底屈筋の正パワーとは時相が異なる。

ウ × 骨盤回旋停止が主目的ではない。

エ ○ 底屈筋群は立脚終期に大きな正の足関節パワーを生み、前方進行に寄与する。

総合解説：立脚後期の足関節底屈筋は、前方推進と遊脚準備に重要である。歩行速度が高いほど力学的要求も変化する。

Q053 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:標準]
遊脚期に足関節背屈筋群が活動する主な目的はどれか。
ア. 足部を中間位付近に保ち、つま先クリアランスを確保する
イ. 立脚終期の蹴り出しを増強する
ウ. 支持側骨盤を水平に保持する
エ. 膝伸展モーメントだけを發揮する

正答：ア 足部を中間位付近に保ち、つま先クリアランスを確保する
ア ○ 前脛骨筋などが足関節を背屈位へ保持し、床への引っかかりを防ぐ。
イ × 蹴り出しは主に底屈筋群の役割である。
ウ × 骨盤水平保持は主に支持側股関節外転筋群の役割である。
エ × 足関節背屈筋群の主作用ではない。
総合解説：遊脚期のクリアランスは股・膝屈曲と足関節背屈の協調で確保される。

Q054 2-2 歩行 / 正常歩行 [難易度:応用]
正常歩行で上肢の腕振りが持つ力学的役割として最も適切なのはどれか。
ア. 足関節底屈筋の代わりに推進力の大半を生み出す
イ. 下肢・骨盤の回旋に対抗する角運動量調節に寄与する
ウ. 歩幅とは無関係で完全に装飾的な運動である
エ. 両脚支持期を必ず2倍にする

正答：イ 下肢・骨盤の回旋に対抗する角運動量調節に寄与する
ア × 推進の主な力学的寄与は下肢・床反力系にある。
イ ○ 腕振りは体幹・骨盤の回旋とのバランスをとり、歩行時の全身角運動量調節に寄与する。
ウ × 腕振りは歩行速度や全身の力学に関連する。
エ × 腕振りが両脚支持時間を必ず2倍にすることはない。
総合解説：腕振りは歩行の全身協調の一部であり、体幹回旋やエネルギーコストにも関連する。

Q055 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:基礎]

Trendelenburg歩行でみられやすい所見はどれか。

- ア. 遊脚側骨盤が必ず挙上し続ける
- イ. 足関節背屈筋力低下だけで生じる
- ウ. 支持側股関節外転筋力低下により、遊脚側骨盤が下制する
- エ. 膝伸展拘縮だけで生じる

正答：ウ 支持側股関節外転筋力低下により、遊脚側骨盤が下制する

ア × 典型的なTrendelenburg徴候は遊脚側骨盤の下制である。

イ × 背屈筋低下は主に下垂足やsteppage gaitに関連する。

ウ ○ 支持側中殿筋などの外転筋機能が不十分だと、遊脚側骨盤の下降が生じやすい。

エ × 膝伸展拘縮は別の代償歩行を生じうるが、Trendelenburgの主因ではない。

総合解説：Trendelenburg徴候は支持側股関節外転筋機能不全の代表所見。代償として体幹を支持側へ側屈するDuchenne型がみられることもある。

Q056 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:基礎]

足関節背屈筋力が著しく低下した患者でみられやすい歩容はどれか。

- ア. Trendelenburg歩行
- イ. 疼痛性跛行
- ウ. 分回し歩行だけ
- エ. steppage gait (鶏歩)

正答：エ steppage gait (鶏歩)

ア × 主に股関節外転筋機能不全に関連する。

イ × 疼痛によって患側立脚時間を短縮する歩容である。

ウ × 分回しは膝屈曲不足や下肢長の機能的増大などでみられ、背屈筋低下ではsteppageが代表的である。

エ ○ 遊脚期のつま先クリアランス不足を補うため、股・膝を過度に屈曲して足部を持ち上げる。

総合解説：下垂足では足部クリアランス不足を代償するため、steppage、骨盤挙上、分回しなど複数の代償がみられることがある。

Q057 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:標準]
遊脚期に膝が十分屈曲せず、足部クリアランスを得るため下肢を外側へ弧を描くように振り出している。最も適切な歩容名はどれか。
ア. 分回し歩行 (circumduction gait)
イ. 小刻み歩行
ウ. Trendelenburg歩行
エ. 失調性歩行

正答：ア 分回し歩行 (circumduction gait)
ア ○ 下肢を外側へ回しながら前方へ振り出すことで、機能的に長い遊脚肢のクリアランスを補う。
イ × 小刻み歩行は歩幅が小さくなる歩容で、分回しとは異なる。
ウ × 骨盤下制が主徴であり、下肢を弧状に振り出す所見とは異なる。
エ × 失調性歩行は歩隔増大や不規則性などを伴うことが多い。
総合解説：分回し歩行は膝屈曲不足、足関節底屈位、装具、脚長差などで足部クリアランスが不足する際にみられる代償である。

Q058 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:標準]
右下肢に疼痛があり、右立脚期を短くして速やかに左へ荷重移動している。最も考えやすい歩容はどれか。
ア. steppage gait
イ. 疼痛性跛行 (antalgic gait)
ウ. はさみ足歩行
エ. 失行性歩行

正答：イ 疼痛性跛行 (antalgic gait)
ア × 主に下垂足の代償である。
イ ○ 疼痛のある側への荷重時間を短縮するのが典型的である。
ウ × 痙性などで両下肢が交差するような歩容である。
エ × 高次脳機能や前頭葉機能などに関連する歩行障害で、疼痛性跛行とは異なる。
総合解説：疼痛性跛行では患側立脚時間短縮、反対側ステップ長の変化などがみられる。疼痛部位や原因を別途評価する。

Q059 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:標準]
vaulting gaitについて正しいのはどれか。
ア. 遊脚側股関節を極端に外転して骨盤を下げる
イ. 患側立脚時間を疼痛のため短縮する
ウ. 支持側で過度に踵上げして、反対側遊脚肢のクリアランスを補う
エ. 両膝が交差するように歩く

正答：ウ 支持側で過度に踵上げして、反対側遊脚肢のクリアランスを補う
ア × これはvaultingの定義ではない。
イ × これは疼痛性跛行の特徴である。
ウ ○ 遊脚肢が機能的に長い場合などに、支持脚の底屈で身体を持ち上げる代償である。
エ × これははさみ足歩行の特徴である。
総合解説：vaultingはクリアランス不足に対する支持側の代償であり、分回しや骨盤挙上などと併存することがある。

Q060 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:標準]
立脚中に膝が過伸展するgenu recurvatum歩行の要因として考えられるものはどれか。
ア. 遊脚期の股関節屈曲増大だけ
イ. 前脛骨筋の正常活動
ウ. 支持基底面が広いことだけ
エ. 足関節底屈拘縮や底屈筋過活動により床反力ベクトルが膝前方へ移ること

正答：エ 足関節底屈拘縮や底屈筋過活動により床反力ベクトルが膝前方へ移ること
ア × 股屈曲増大だけでは立脚期膝過伸展を直接説明しにくい。
イ × 正常な背屈筋活動それ自体が膝過伸展の原因ではない。
ウ × 支持基底面の広さだけでgenu recurvatumは説明できない。
エ ○ 足部が過度に底屈すると脛骨前傾が制限され、床反力が膝前方に位置して伸展モーメントが増えることがある。
総合解説：膝過伸展歩行は足関節底屈、四頭筋制御、固有感覚、装具設定など複数要因で生じうるため、単一原因と決めつけない。

Q061 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:応用]
片麻痺患者で、遊脚側下肢が伸展・内転傾向となり、足部クリアランスのため骨盤挙上と分回しを用いている。最も適切な解釈はどれか。
ア. 膝屈曲や足関節背屈が不足し、遊脚肢が機能的に長くなっている可能性がある
イ. 足部クリアランスが十分すぎるため代償している
ウ. 股関節外転筋が強すぎることで説明できる
エ. 正常歩行の必須パターンである

正答：ア 膝屈曲や足関節背屈が不足し、遊脚肢が機能的に長くなっている可能性がある
ア ○ 遊脚期の短縮機構が不十分だと、骨盤挙上や分回しでクリアランスを確保する。
イ × 代償は通常クリアランス不足を補うために生じる。
ウ × 片麻痺歩行の代償は痙縮、選択的運動障害、筋力低下など複数要因に関係する。
エ × 骨盤挙上・分回しの増大は病的または代償的歩容として評価される。
総合解説：片麻痺歩行は単一筋の問題ではなく、選択的運動制御、筋緊張、筋力、関節可動域などを統合して解析する。

Q062 2-2 歩行 / 異常歩行 [難易度:応用]
Parkinson病で典型的にみられやすい歩行所見として最も適切なのはどれか。
ア. 常に大腿で歩幅が増大する
イ. 歩幅減少、すくみ足、方向転換時の多歩化など
ウ. Trendelenburg徴候のみが必発する
エ. 遊脚期に必ず膝屈曲が過大になる

正答：イ 歩幅減少、すくみ足、方向転換時の多歩化など
ア × 典型的には歩幅は減少する。
イ ○ Parkinson病では寡動・姿勢反射障害などにより小刻み歩行やすくみ足がみられやすい。
ウ × 股関節外転筋不全に特異的な所見ではなく、Parkinson病の必発所見ではない。
エ × 典型所見とはいえない。
総合解説：Parkinson病の歩行では歩幅減少、腕振り減少、すくみ、加速歩行、方向転換困難などがみられるが、症状には個人差がある。

Q063 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:基礎]

運動開始直後のごく短時間にATPを迅速に再合成するエネルギー系として最も重要なのはどれか。

ア. 脂肪酸のβ酸化のみ

イ. 尿素回路

ウ. ATP-PCr系（ホスファゲン系）

エ. 糖新生だけ

正答：ウ ATP-PCr系（ホスファゲン系）

ア × β酸化は高容量だがATP供給速度が遅く、運動開始直後の最速供給系ではない。

イ × 窒素代謝に関わる経路で、主要な運動時ATP再合成系ではない。

ウ ○ 筋内ATPとクレアチンリン酸を利用し、酸素を必要とせず迅速にATPを供給する。

エ × 糖新生は血糖維持に関与するが、筋内で瞬時にATPを再合成する主要系ではない。

総合解説：運動時はATP-PCr系、解糖系、酸化系が同時に働き、運動強度・持続時間により相対的寄与が変わる。

Q064 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:基礎]

嫌気性解糖で直接利用される主な基質はどれか。

ア. 遊離脂肪酸だけ

イ. ケトン体だけ

ウ. アミノ酸だけ

エ. グルコースまたは筋グリコーゲン

正答：エ グルコースまたは筋グリコーゲン

ア × 脂肪酸は主にミトコンドリアで酸化され、解糖の直接基質ではない。

イ × ケトン体は利用可能だが、解糖の直接基質ではない。

ウ × 一部アミノ酸はエネルギー利用されるが、解糖の主要直接基質ではない。

エ ○ 解糖系では糖質からピルビン酸を経てATPを産生し、高強度時には乳酸生成が増える。

総合解説：解糖系は糖質を比較的速くATPへ変換する。酸素供給が十分でも高強度運動では解糖系の寄与が増える。

Q065 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:標準]

酸化のリン酸化の主な場はどこか。

- ア. ミトコンドリア
- イ. 細胞核
- ウ. リソソーム
- エ. ゴルジ装置

正答：ア ミトコンドリア

ア ○ 電子伝達系とATP合成酵素による酸化のリン酸化は主にミトコンドリア内膜で行われる。

イ × 核は遺伝情報の保存・転写に重要だが、酸化のリン酸化の主座ではない。

ウ × リソソームは細胞内分解に關与する。

エ × ゴルジ装置はタンパク質の修飾・輸送などに關与する。

総合解説：有酸素的ATP産生では、解糖で生じたピルビン酸や脂肪酸由来のアセチルCoAがTCA回路・電子伝達系へつながる。

Q066 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:標準]

呼吸交換比（RER）が1.0に近いとき、安静～定常運動の単純化した解釈として最も適切なものはどれか。

- ア. 脂質利用だけが100%である
- イ. 糖質利用の割合が高い
- ウ. タンパク質利用だけが100%である
- エ. 酸素摂取量が必ず0である

正答：イ 糖質利用の割合が高い

ア × 脂質酸化主体ではRERは0.7付近に近づく。

イ ○ RERが1.0に近いほど糖質酸化の寄与が高いと解釈される。

ウ × 通常のRER解釈は主に糖質と脂質の比率を扱う。

エ × RERは VCO_2/VO_2 の比であり、 VO_2 が0という意味ではない。

総合解説：RERは基質利用の目安だが、高強度運動では重炭酸緩衝などの影響を受け、単純な基質比率として解釈できない場合がある。

Q067 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:基礎]

乳酸性作業閾値 (lactate threshold) の説明として最も適切なのはどれか。

ア. 運動開始前の安静時心拍数

イ. 最大筋力の50%と必ず一致する点

ウ. 運動強度の上昇に伴い血中乳酸濃度が安静レベルから持続的に上昇し始める強度域

エ. 酸素摂取量が完全に0になる点

正答：ウ 運動強度の上昇に伴い血中乳酸濃度が安静レベルから持続的に上昇し始める強度域

ア × 乳酸閾値は運動強度と乳酸応答の関係を示す。

イ × 個人差があり、最大筋力比で固定されない。

ウ ○ 乳酸産生と除去のバランス変化により、ある強度域から血中乳酸濃度が上昇しやすくなる。

エ × 乳酸閾値以上でも有酸素代謝は大きく関与する。

総合解説：乳酸閾値は持久能力や運動強度設定に利用される。乳酸は単なる老廃物ではなく、代謝基質・シヤトルとしても利用される。

Q068 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:標準]

運動開始直後に酸素摂取量が必要量へ直ちに到達しない現象に関連する概念はどれか。

ア. 酸素脈

イ. 呼吸商

ウ. 換気当量だけ

エ. 酸素不足 (oxygen deficit)

正答：エ 酸素不足 (oxygen deficit)

ア × 酸素脈はVO₂/心拍数で表される指標である。

イ × 呼吸商は代謝基質の酸化とCO₂/O₂比に関連する。

ウ × 換気当量は換気量とVO₂やVCO₂の比に関する指標で、開始直後の不足概念そのものではない。

エ ○ 運動開始直後は有酸素系の応答が遅れるため、ATP-PCr系や解糖系が不足分を補う。

総合解説：運動開始時はエネルギー需要が急増する一方、有酸素代謝の立ち上がりには時間がかかるため一時的に無酸素系の寄与が増える。

Q069 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:標準]

運動後過剰酸素消費（EPOC）について正しいのはどれか。

ア. 運動終了後もしばらく酸素摂取量が安静値より高い状態が続く現象である

イ. 運動中だけに生じる現象である

ウ. 運動強度にかかわらず必ず同じ大きさになる

エ. 乳酸が存在すると酸素摂取は必ず0になる

正答：ア 運動終了後もしばらく酸素摂取量が安静値より高い状態が続く現象である

ア ○ 体温、循環・呼吸、PCr再合成などの回復過程に伴い酸素消費が増加した状態が続く。

イ × EPOCは運動後の回復期にみられる。

ウ × 一般に高強度・長時間運動ほどEPOCは大きくなりやすい。

エ × 乳酸と酸素摂取の関係をそのようには説明できない。

総合解説：EPOCは古い「酸素負債」概念より広い回復過程を含む。強度・時間・体温・ホルモン応答などの影響を受ける。

Q070 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:基礎]

1 METの説明として正しいのはどれか。

ア. 最大運動時の酸素摂取量を表し、約35 mL/kg/分を基準とする

イ. 安静時代謝の目安で、酸素摂取量約3.5 mL/kg/分として扱う

ウ. 無酸素性作業閾値そのものを表す単位である

エ. 心拍予備能を表す指標で、拍/分を単位とする

正答：イ 安静時代謝の目安で、酸素摂取量約3.5 mL/kg/分として扱う

ア × 35 mL/kg/分は1 METの標準的換算値ではなく、1 METより大きい酸素摂取量である。

イ ○ 1 METは安静時代謝の慣用的指標で、酸素摂取量約3.5 mL/kg/分として扱われる。

ウ × METは活動時代謝量を安静時代謝量の倍数で表す指標で、無酸素性作業閾値そのものではない。

エ × METは心拍予備能の単位ではなく、活動の代謝強度を表す指標である。

総合解説：METsは活動の代謝強度を安静時の何倍かで表す簡便指標で、1 METは慣的に酸素摂取量約3.5 mL/kg/分として扱われる。個人の実測安静時代謝とは差があり得る。

Q071 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:標準]

一般に運動強度が低～中等度から高強度へ上昇すると、相対的に利用割合が増えやすい基質はどれか。

- ア. 脂質だけ
- イ. 核酸だけ
- ウ. 糖質
- エ. ビタミンだけ

正答：ウ 糖質

ア × 低～中等度では脂質寄与も大きいですが、高強度では糖質依存が高まりやすい。

イ × 核酸は主要な運動エネルギー基質ではない。

ウ ○ 高強度ではATP供給速度の速い糖質利用の相対的寄与が増えやすい。

エ × ビタミンは代謝補酵素として重要だが、主要なエネルギー基質ではない。

総合解説：実際の基質利用は運動強度、持続時間、トレーニング状態、栄養状態などで変化する。

Q072 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:標準]

長時間運動で筋グリコーゲンが大きく減少した場合に起こりやすいことはどれか。

- ア. ATP産生が完全に停止する
- イ. 酸素摂取が必ず0になる
- ウ. 筋力が必ず永久に失われる
- エ. 高い運動強度を維持しにくくなる

正答：エ 高い運動強度を維持しにくくなる

ア × 脂質酸化など他の系も働くためATP産生が完全停止するわけではない。

イ × 酸素摂取は継続し、脂質酸化などにも利用される。

ウ × 適切な回復・栄養でグリコーゲンは再合成される。

エ ○ 糖質利用可能量が減ると高出力を維持しにくくなり、疲労感・パフォーマンス低下につながる。

総合解説：長時間運動では糖質貯蔵量がパフォーマンス制限要因の一つとなる。脂質は大容量だが高強度でのATP供給速度には限界がある。

Q073 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:応用]
型筋線維の代謝特性として最も適切なのはどれか。
ア. ミトコンドリアや毛細血管が比較的豊富で、酸化能力と疲労耐性が高い
イ. 解糖系能力だけが極端に高く、疲労しやすい
ウ. ミトコンドリアをほとんど持たない
エ. 持久性運動ではほとんど動員されない

正答：ア ミトコンドリアや毛細血管が比較的豊富で、酸化能力と疲労耐性が高い
ア ○ 型線維は遅筋線維で、酸化系に適し長時間活動に向く。
イ × これは速筋系の一部に近い特徴である。
ウ × 型線維はミトコンドリアが豊富である。
エ × 低～中強度・持久性活動で重要な役割を持つ。
総合解説：筋線維タイプは収縮速度・酵素活性・毛細血管密度・疲労耐性などが異なり、運動課題に応じて動員される。

Q074 2-3 運動生理 / エネルギー代謝 [難易度:応用]
持久性トレーニングによる骨格筋適応として最も期待されるのはどれか。
ア. ミトコンドリアの一貫した減少
イ. ミトコンドリア量や酸化酵素活性の増加
ウ. 毛細血管密度の必ずの低下
エ. 有酸素代謝能力の低下

正答：イ ミトコンドリア量や酸化酵素活性の増加
ア × 持久性適応とは逆である。
イ ○ 持久性トレーニングは骨格筋の酸化能力を高め、同一絶対強度での代謝負担を軽減する。
ウ × 持久性トレーニングでは毛細血管系の適応も起こりうる。
エ × 一般に持久性トレーニングは有酸素能力を改善する。
総合解説：持久性トレーニングでは心肺系だけでなく、骨格筋のミトコンドリア・毛細血管・代謝酵素にも適応が生じる。

Q075 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:基礎]

心拍出量 (cardiac output) の説明として正しいのはどれか。

- ア. 心拍1回ごとに左室から駆出される血液量である
- イ. 1分間の換気回数と一回換気量の積である
- ウ. 1分間の心拍数と一回拍出量の積である
- エ. 収縮期血圧と拡張期血圧の差である

正答：ウ 1分間の心拍数と一回拍出量の積である

ア × これは一回拍出量の説明であり、心拍出量ではない。

イ × これは分時換気量の説明であり、心拍出量ではない。

ウ ○ 心拍出量は1分間に心臓が送り出す血液量で、心拍数 × 一回拍出量で表される。

エ × これは脈圧の説明であり、心拍出量ではない。

総合解説：心拍出量は心拍数と一回拍出量の積で表される。運動時には両者の変化によって心拍出量が増加し、活動筋への血流・酸素供給を高める。

Q076 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:標準]

Fickの原理に基づく酸素摂取量の関係として正しいのはどれか。

- ア. $VO_2 = \text{心拍数} \div \text{血圧}$
- イ. $VO_2 = \text{換気量} \times \text{呼吸数}$
- ウ. $VO_2 = \text{体重} \times \text{体温}$
- エ. $VO_2 = \text{心拍出量} \times \text{動静脈酸素較差}$

正答：エ $VO_2 = \text{心拍出量} \times \text{動静脈酸素較差}$

ア × Fickの原理ではない。

イ × 換気量だけでは組織酸素消費を表せない。

ウ × 酸素摂取量の定義式ではない。

エ ○ 全身酸素摂取量は血流量と、動脈血から組織へ抽出される酸素量の差で表される。

総合解説：運動時の VO_2 増加には心拍出量増加と末梢での酸素抽出増加が関与する。

Q077 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:基礎]
動的な全身運動で運動強度が上がると、収縮期血圧は一般にどうなるか。
ア. 上昇する
イ. 必ず低下する
ウ. 常に変化しない
エ. 必ず0 mmHgになる

正答：ア 上昇する
ア ○ 心拍出量増加に伴い、収縮期血圧は運動強度の増加とともに上昇するのが一般的である。
イ × 正常な動的運動では一般に収縮期血圧は上昇する。
ウ × 運動強度に応じて変化する。
エ × 生理的にあり得ない。
総合解説：動的運動では収縮期血圧は上昇し、拡張期血圧は大きく変化しないか軽度変化にとどまることが多い。

Q078 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:標準]
健常者の中等度の動的運動で拡張期血圧にみられやすい反応はどれか。
ア. 運動強度に比例して必ず大幅上昇する
イ. 大きくは変化しないか、軽度低下することがある
ウ. 必ず0になる
エ. 心拍数と同じ数値になる

正答：イ 大きくは変化しないか、軽度低下することがある
ア × 正常反応としては収縮期ほどの大幅上昇はしにくい。
イ ○ 運動筋血管の拡張により末梢抵抗が低下し、拡張期血圧は大きく上昇しないのが一般的である。
ウ × 生理的にあり得ない。
エ × 血圧と心拍数は異なる指標である。
総合解説：血圧応答は運動様式、年齢、疾患、薬剤などで異なるため、臨床では異常反応の有無を評価する。

Q079 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:基礎]

一定強度の中等度運動を開始した直後の酸素摂取量の一般的な変化はどれか。

ア. 開始直後に必ず最大酸素摂取量へ到達する

イ. 運動中ずっと安静値のままである

ウ. 数分かけて増加し、一定強度なら定常状態へ近づく

エ. 運動開始と同時に0になる

正答：ウ 数分かけて増加し、一定強度なら定常状態へ近づく

ア × 中等度運動では通常、最大VO2まで上がらない。

イ × 運動により代謝需要が増えるためVO2は上昇する。

ウ ○ VO2は開始直後に瞬時に必要量へ到達せず、時定数をもって増加する。

エ × 酸素消費は増加方向である。

総合解説：一定強度運動ではVO2 kineticsにより数分で定常状態へ近づく。高強度では遅成分が出現することがある。

Q080 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:標準]

運動強度増加に伴う分時換気量（VE）の変化として最も適切なのはどれか。

ア. 強度が上がるほど必ず低下する

イ. 安静時と完全に一定である

ウ. 心拍数とは無関係なので必ず0になる

エ. 増加し、高強度では代謝性アシドーシスの緩衝に伴い増加がより急になる

正答：エ 増加し、高強度では代謝性アシドーシスの緩衝に伴い増加がより急になる

ア × 代謝需要増加に伴い通常は増加する。

イ × 運動時は呼吸数・一回換気量が変化する。

ウ × 換気量は独立した指標だが0にはならない。

エ ○ 運動強度上昇に伴い換気量は増え、換気性閾値付近から非直線的な増加がみられる。

総合解説：運動時換気はCO2排出、酸塩基平衡、酸素供給に対応して増加し、換気性閾値は運動強度評価にも利用される。

Q081 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:標準]

健常者の漸増運動で心拍数は一般にどう変化するか。

- ア. 運動強度の増加に伴っておおむね増加する
- イ. 強度が上がるほど一貫して低下する
- ウ. 常に安静時心拍数のままである
- エ. 運動強度と無関係にランダムに変化する

正答：ア 運動強度の増加に伴っておおむね増加する

ア ○ 交感神経活動増加などにより、心拍数は運動強度に応じて上昇する。

イ × 通常の反応とは逆である。

ウ × 運動時には心拍数が増加する。

エ × 一般に一定の関係性がある。

総合解説：心拍数は運動強度設定に用いられるが、薬剤、気温、脱水、体調などの影響を受ける。

Q082 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:標準]

持久性トレーニング後、同じ絶対強度の運動を行ったときにみられやすい変化はどれか。

- ア. 必ず最大心拍数が大幅に増える
- イ. 心拍数が低くなることもある
- ウ. 一回拍出量が必ず半分になる
- エ. 酸素利用能力が必ず低下する

正答：イ 心拍数が低くなることもある

ア × 最大心拍数はトレーニングで大幅上昇する指標ではない。

イ ○ 一回拍出量増加などの適応により、同じ心拍出量要求をより低い心拍数で満たせることがある。

ウ × 持久性適応ではむしろ一回拍出量が増加することがある。

エ × 持久性トレーニングでは一般に有酸素能力は改善する。

総合解説：トレーニング適応は中枢循環と末梢筋の双方に生じ、同一絶対負荷での生理的負担が軽減する。

Q083 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:応用]

酸素摂取量が1.8 L/分、心拍数が120拍/分のとき、酸素脈（oxygen pulse）の計算として正しいのはどれか。

ア. 1.5 mL/拍：酸素摂取量を1,800 mL/分へ換算した後、さらに10で除した値

イ. 150 mL/拍：1,800 mL/分を12拍/分として計算した値

ウ. 15 mL/拍：1,800 mL/分を120拍/分で除した値

エ. 216,000 mL・拍/分²：1,800と120を乗じた値

正答：ウ 15 mL/拍：1,800 mL/分を120拍/分で除した値

ア × 酸素脈は酸素摂取量を心拍数で除する。1,800 ÷ 120=15であり、1.5 mL/拍ではない。

イ × 心拍数は120拍/分であり、12拍/分として計算するのは誤りである。

ウ ○ 1.8 L/分=1,800 mL/分であり、1,800 ÷ 120=15 mL/拍となる。

エ × 酸素脈は積ではなく酸素摂取量を心拍数で除して求める。

総合解説：酸素脈はVO₂/HRで求める。1.8 L/分を1,800 mL/分へ換算し、120拍/分で除すと15 mL/拍となる。酸素脈は一回拍出量と動静脈酸素較差の積を間接的に反映する。

Q084 2-3 運動生理 / 心肺応答 [難易度:応用]

心拍予備能（HRR）を用いて運動強度を設定する際の考え方として正しいのはどれか。

ア. 最大心拍数から体重だけを引く

イ. 安静時心拍数を無視して最大心拍数だけに強度を掛ける

ウ. HRRとVO₂予備能はすべての条件で完全に1対1対応する

エ. HRR = 最大心拍数 - 安静時心拍数として求め、目標強度を掛けて安静時心拍数を加える

正答：エ HRR = 最大心拍数 - 安静時心拍数として求め、目標強度を掛けて安静時心拍数を加える

ア × HRRの定義に体重は含まれない。

イ × これは%HRmaxに近い考え方で、HRR法とは異なる。

ウ × 平均的には近い関係があるが、強度や持続時間などで乖離しうる。

エ ○ Karvonen法では目標HR = 安静時HR + 強度 × (最大HR - 安静時HR) で求める。

総合解説：HRRは個人の安静時心拍数を考慮できる利点がある。ただし薬剤や自律神経機能などの影響を考慮する。

Q085 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:基礎]

運動性疲労の説明として最も適切なものはどれか。

ア. 運動中または運動後に、要求された力やパワーを維持する能力が低下する状態

イ. 筋肉痛があることだけを意味する

ウ. 運動をすれば必ず筋線維が断裂すること

エ. 心拍数が上がることだけを意味する

正答：ア 運動中または運動後に、要求された力やパワーを維持する能力が低下する状態

ア ○ 疲労は単なる主観的疲れだけでなく、神経筋系の出力低下として捉えられる。

イ × 筋肉痛は疲労と関連することがあるが、疲労の定義そのものではない。

ウ × 疲労に筋線維断裂は必須ではない。

エ × 心拍数上昇は運動応答であり、疲労そのものの定義ではない。

総合解説：疲労は中枢性・末梢性要因が複合して生じ、課題や運動強度によって主要因が異なる。

Q086 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:基礎]

高強度・短時間運動の反復で疲労に関与しやすい要因はどれか。

ア. 筋内PCrが無限に増え続けること

イ. 筋内クレアチンリン酸の低下

ウ. 酸化系が完全に停止すること

エ. 骨密度が数秒で低下すること

正答：イ 筋内クレアチンリン酸の低下

ア × 反復高強度運動ではPCrは消費される。

イ ○ 短時間高強度運動ではATP-PCr系の利用が大きく、PCr低下が出力低下に関与する。

ウ × 高強度でも有酸素代謝は併存する。

エ × 骨密度は短時間運動中に急激に低下するものではない。

総合解説：高強度反復ではPCr低下、無機リン酸増加、イオン環境変化などが筋出力低下に関与する。

Q087 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:標準]
長時間持久運動における疲労要因として重要なものはどれか。
ア. ATPが体内から永久に消失すること
イ. 筋線維タイプが数時間で全て変化すること
ウ. 筋・肝グリコーゲンの減少
エ. 心臓が運動中に必ず停止すること

正答：ウ 筋・肝グリコーゲンの減少
ア × ATPは継続的に再合成される。
イ × 線維タイプは一回の運動で全面的に置換されない。
ウ ○ 長時間運動では糖質貯蔵の減少が高強度維持を困難にする主要因の一つである。
エ × 正常な運動性疲労の説明ではない。
総合解説：長時間運動の疲労にはグリコーゲン低下、脱水、体温上昇、中枢性要因など複数因子が関与する。

Q088 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:標準]
高強度運動で乳酸濃度が上昇したことの解釈として最も適切なものはどれか。
ア. 乳酸は完全な老廃物で、体内で再利用されない
イ. 乳酸が上がれば必ず筋が損傷している
ウ. 乳酸濃度は運動強度と全く関係しない
エ. 乳酸上昇は解糖系の亢進を反映するが、乳酸そのものだけを疲労の唯一の原因とはみなさない

正答：エ 乳酸上昇は解糖系の亢進を反映するが、乳酸そのものだけを疲労の唯一の原因とはみなさない
ア × 乳酸は他組織やミトコンドリアで酸化され、糖新生にも利用される。
イ × 乳酸上昇は筋損傷の必須指標ではない。
ウ × 一定条件では運動強度上昇に伴い乳酸濃度が上昇しやすい。
エ ○ 乳酸は代謝産物であると同時に利用可能な基質で、疲労はH⁺、無機リン酸、神経要因など多因子性である。
総合解説：現代的には乳酸を「疲労物質」単独原因として扱わない。乳酸産生は高い解糖フラックスと関連し、乳酸自体は代謝で再利用される。

Q089 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:基礎]

遅発性筋痛（DOMS）が起こりやすい運動として最も適切なのはどれか。

- ア. 慣れていない強い遠心性運動
- イ. ごく軽い安静臥床
- ウ. 完全に力を抜いた他動運動だけ
- エ. 呼吸だけを安静に行うこと

正答：ア 慣れていない強い遠心性運動

ア ○ 遠心性負荷は筋線維・結合組織への機械的ストレスが大きく、DOMSを起こしやすい。

イ × DOMSの典型的誘因ではない。

ウ × 能動的な高負荷筋収縮が乏しく、DOMSの典型ではない。

エ × DOMSの代表的誘因ではない。

総合解説：DOMSは通常、運動直後ではなく数時間後から増え、24～72時間程度で強く感じられることが多い。乳酸蓄積が原因ではない。

Q090 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:標準]

短時間高強度運動後のクレアチンリン酸（PCr）回復について正しいのはどれか。

- ア. 運動後は再合成されない
- イ. 回復期に酸素を利用して比較的速やかに再合成される
- ウ. 再合成には酸素供給は全く関係しない
- エ. 再合成には数か月を要する

正答：イ 回復期に酸素を利用して比較的速やかに再合成される

ア × 休息により再合成される。

イ ○ PCr再合成は主に酸化的代謝に依存し、数分程度の回復で大きく回復する。

ウ × PCr再合成は主にミトコンドリアの酸化的ATP供給に依存する。

エ × 通常は数分単位で大きく回復する。

総合解説：インターバル運動では休息時間がPCr回復と次セットの出力に影響する。

Q091 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:標準]
型筋線維が 型筋線維より疲労しにくい理由として最も適切なのはどれか。
ア. 収縮タンパク質を持たないから
イ. ATPを必要としないから
ウ. 酸化能力が高く、毛細血管・ミトコンドリアが比較的豊富だから
エ. 神経支配を受けないから

正答：ウ 酸化能力が高く、毛細血管・ミトコンドリアが比較的豊富だから
ア × 型線維もアクチン・ミオシンを持つ。
イ × 筋収縮にはATPが必要である。
ウ ○ 有酸素的ATP供給に優れ、長時間の持続収縮に適している。
エ × 型線維も運動ニューロンの支配を受ける。
総合解説： 型線維は低閾値で動員されやすく、姿勢保持や持久活動に適する。 型線維は高出力に適するが、疲労特性が異なる。

Q092 2-3 運動生理 / 疲労 [難易度:応用]
中枢性疲労（central fatigue）の説明として最も適切なのはどれか。
ア. 筋線維内の代謝変化だけで説明される
イ. 筋腱断裂が必須である
ウ. 疲労しても随意神経駆動は必ず増え続ける
エ. 中枢神経系から筋へ送られる随意的な神経駆動が低下し、出力維持が困難になる状態

正答：エ 中枢神経系から筋へ送られる随意的な神経駆動が低下し、出力維持が困難になる状態
ア × 筋内要因だけなら末梢性疲労の側面が中心である。
イ × 中枢性疲労に構造的断裂は必須ではない。
ウ × 中枢性疲労では十分な神経駆動を維持できないことが本質である。
エ ○ 中枢性疲労では皮質・脊髄レベルを含む神経駆動の低下が筋出力低下に寄与する。
総合解説：運動性疲労は中枢性と末梢性の連続体であり、運動課題、環境、心理、生理条件で寄与割合が変わる。

Q093 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:基礎]
乳児の粗大運動発達について最も適切なのはどれか。
ア. 頭部の抗重力伸展は、腹臥位での頭部挙上や前腕支持へつながる
イ. 独歩が完成してから座位保持を獲得する
ウ. 寝返りは下肢だけの運動で成立し、体幹回旋を伴わない
エ. 正常発達では全児が同じ月齢・同じ順序で完全に一致する

正答：ア 頭部の抗重力伸展は、腹臥位での頭部挙上や前腕支持へつながる
ア ○ 腹臥位での頭部挙上から前腕支持へ進む過程は、頸部・体幹伸展筋の抗重力活動の発達を反映する。
イ × 一般に座位保持は独歩より前に獲得される。
ウ × 寝返りには頭頸部・体幹・骨盤の回旋や重心移動が関与する。
エ × 発達には個人差があり、獲得時期には正常範囲の幅がある。
総合解説：乳幼児の運動発達は抗重力活動、重心移動、支持基底面の変化を伴って進む。月齢だけでなく運動の質と順序を見る。

Q094 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:標準]
WHOの粗大運動発達マイルストーンの考え方として最も適切なのはどれか。
ア. 各マイルストーンには正常児でもほぼ幅がなく、1か月以内に全員が獲得する
イ. 獲得時期には幅があり、単一の月齢だけで正常・異常を判定しない
ウ. 四つ這いをしない乳児は、その後の独歩を獲得できない
エ. 独歩の獲得時期は座位保持より常に早い

正答：イ 獲得時期には幅があり、単一の月齢だけで正常・異常を判定しない
ア × WHOのデータでも獲得時期には数か月単位の幅がある。
イ ○ 正常発達には幅があるため、経時変化、他の発達領域、運動の質を併せて評価する。
ウ × 四つ這いは個人差があり、必ず全員が同じ経路を通るわけではない。
エ × 一般に支持なし座位は独歩より先に獲得される。
総合解説：発達マイルストーンは「一点の標準月齢」ではなく、集団としての獲得時期の分布をもつ。逸脱は単独所見で断定せず総合評価する。

Q095 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:基礎]
乳児が仰臥位で両手を身体の正中付近へ持ってくる行動の意義として最も適切なのはどれか。
ア. 下肢の支持性だけを示す
イ. 立ち直り反応が完全に成熟したことを示す
ウ. 左右の上肢を正中で用いる対称的な運動経験につながる
エ. 独歩獲得後にのみ出現する

正答：ウ 左右の上肢を正中で用いる対称的な運動経験につながる
ア × 上肢の正中活動は下肢支持性だけを示すものではない。
イ × 正中で手を合わせる 것과立ち直り反応の完全成熟は同義ではない。
ウ ○ 正中指向は両上肢の協調、視覚と手の探索、身体正中の経験につながる。
エ × 乳児期早期からみられ、独歩後に限定されない。
総合解説：正中での手の活動は、左右対称性や両上肢協調の発達を理解する基本所見である。

Q096 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:標準]
乳児の寝返りについて最も適切なのはどれか。
ア. 成熟した寝返りでは常に肩と骨盤が完全に同時に一塊で回旋する
イ. 寝返りは重心移動を必要としない
ウ. 上肢の随意運動とは無関係である
エ. 発達に伴い、頭部・体幹・骨盤の分節的な回旋を伴う運動がみられる

正答：エ 発達に伴い、頭部・体幹・骨盤の分節的な回旋を伴う運動がみられる
ア × 発達が進むと分節的な体幹回旋がみられる。
イ × 支持面上で身体質量を移動させるため重心移動を伴う。
ウ × 上肢リーチなどが寝返りを誘発・補助することがある。
エ ○ 分節的な回旋は体幹運動の成熟を示す重要な観察点である。
総合解説：寝返りは単なる「できる・できない」だけでなく、分節性、重心移動、上肢リーチなど運動戦略を観察する。

Q097 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:標準]

乳児の座位保持の発達に関する説明として最も適切なのはどれか。

- ア. 体幹制御の発達に伴い、上肢支持への依存が減り、支持基底面内で姿勢を調整できるようになる
- イ. 座位保持では前庭・視覚・体性感覚からの情報を利用しない
- ウ. 座位を獲得すると平衡反応は不要になる
- エ. 座位保持は下肢筋力だけで決まる

正答：ア 体幹制御の発達に伴い、上肢支持への依存が減り、支持基底面内で姿勢を調整できるようになる

ア ○ 座位安定性の向上には体幹筋活動と感覚統合、予測的・反応的姿勢調整が関与する。

イ × 姿勢制御には複数の感覚系が関与する。

ウ × 外乱やリーチに対して平衡反応・保護伸展などが重要となる。

エ × 体幹制御、感覚、支持面、課題など多因子で決まる。

総合解説：座位発達は静止保持から、リーチや外乱に対応できる動的姿勢制御へ進む。

Q098 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:応用]

つかまり立ちから伝い歩きへ移行する際に必要となる運動要素として最も適切なのはどれか。

- ア. 両下肢を常に完全伸展位で固定すること
- イ. 支持脚への荷重移動と、反対側下肢を側方へ運ぶための体幹・骨盤制御
- ウ. 視覚情報を遮断すること
- エ. 上肢支持を強めて下肢への荷重を完全になくすこと

正答：イ 支持脚への荷重移動と、反対側下肢を側方へ運ぶための体幹・骨盤制御

ア × 固定ではなく、股・膝・足関節の調整が必要である。

イ ○ 伝い歩きでは左右への重心移動と片脚への荷重、遊脚の側方移動を協調させる必要がある。

ウ × 視覚は環境や支持物との関係を把握するため有用である。

エ × 上肢支持を用いても下肢荷重を経験しながら移動する。

総合解説：立位移動の獲得には、支持基底面内での重心移動から片脚支持へ移る能力が重要である。

Q099 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:基礎]
腹臥位で前腕支持を行う乳児について最も適切なのはどれか。
ア. 頸部と上部体幹の抗重力伸展活動が関与する
イ. 上肢は荷重を一切受けない
ウ. 頭部は重力に対して常に完全屈曲位となる
エ. この姿勢は独歩後に初めて出現する

正答：ウ 頭部は重力に対して常に完全屈曲位となる
ア × 前腕支持では肩甲帯の安定性と頸部・体幹伸展活動が重要である。
イ × 前腕・肘を通して上肢へ荷重する。
ウ ○ 頭部挙上のため抗重力伸展が必要である。
エ × 乳児期前半にみられる発達段階である。
総合解説：腹臥位活動は頭部制御、肩甲帯支持、体幹伸展、後の上肢支持活動の基盤となる。

Q100 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:標準]
独歩獲得時期の評価について最も適切なのはどれか。
ア. 12か月を1日でも過ぎて独歩できなければ異常と断定する
イ. 四つ這いの開始月齢だけで独歩時期を正確に予測できる
ウ. 独歩の正常範囲には個人差がない
エ. 歩行開始時期だけでなく、立位、支持歩行、左右差、他領域の発達も併せてみる

正答：エ 歩行開始時期だけでなく、立位、支持歩行、左右差、他領域の発達も併せてみる
ア × WHOの獲得窓は幅があり、単一点で異常と断定しない。
イ × 四つ這いをしない児もあり、一つの項目だけで正確な予測はできない。
ウ × 正常発達にも明確な個人差がある。
エ ○ 発達は連続的であり、複数のマイルストーンと運動の質を総合して評価する。
総合解説：WHOでは独歩を含む粗大運動マイルストーンに獲得時期の幅を示している。臨床では経時的推移を重視する。

Q101 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:応用]

乳児の運動発達を経時的に評価する際、最も適切な考え方はどれか。

ア. 獲得時期に加え、運動の質、対称性、姿勢制御、他領域の発達を統合して判断する

イ. 一つのマイルストーンの月齢だけで神経学的診断を確定する

ウ. 左右差は発達評価では考慮しない

エ. 家族から得た日常場面の情報は評価に用いない

正答：ア 獲得時期に加え、運動の質、対称性、姿勢制御、他領域の発達を統合して判断する

ア ○ 発達評価では量的時期と質的特徴を組み合わせる。

イ × 単一マイルストーンだけでは診断は確定できない。

ウ × 持続する顕著な左右差は重要な観察点である。

エ × 家庭での行動は診察室だけでは得にくい重要情報である。

総合解説：発達評価は「いつできたか」と「どのように行うか」の両方が重要である。

Q102 2-4 発達 / 乳幼児発達 [難易度:標準]

早産児の乳幼児期の運動発達を評価する際の考え方として最も適切なものはどれか。

ア. 出生後の暦年齢だけを用い、在胎週数は考慮しない

イ. 修正月齢を用いる場合でも、経時的な発達の質や神経学的所見を併せて評価する

ウ. 早産の程度にかかわらず発達評価は不要である

エ. 修正月齢を使えば左右差や筋緊張の評価は不要になる

正答：イ 修正月齢を用いる場合でも、経時的な発達の質や神経学的所見を併せて評価する

ア × 早産児では乳幼児期の発達解釈に在胎週数を考慮することがある。

イ ○ 修正月齢は一つの時間軸であり、運動の質や神経学的評価を置き換えるものではない。

ウ × 早産は発達フォローの重要な背景因子である。

エ × 修正月齢を用いても姿勢・筋緊張・対称性などの評価は必要である。

総合解説：早産児では修正月齢という時間軸と、個々の神経運動発達の質を組み合わせで判断する。

Q103 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:基礎]
モロー反射について正しいのはどれか。
ア. 成人で強く出現するほど正常である
イ. 前庭刺激とは無関係である
ウ. 新生児期からみられる原始反射で、成長に伴って通常は統合されていく
エ. 上肢の外転・伸展などを伴わない

正答：ウ 新生児期からみられる原始反射で、成長に伴って通常は統合されていく
ア × 成人での明瞭な出現は正常発達所見ではない。
イ × 頭部位置の急変など前庭・固有感覚刺激が関与する。
ウ ○ モロー反射は新生児期にみられ、通常は乳児期前半に弱まり統合される。
エ × 典型的には上肢の外転・伸展後に内転・屈曲方向の反応を示す。
総合解説：原始反射は中枢神経系の成熟に伴って統合される。出現時期だけでなく持続・左右差も観察する。

Q104 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:基礎]
非対称性緊張性頸反射（ATNR）の説明として最も適切なのはどれか。
ア. 頭部を一側へ回旋すると、顔側上下肢が屈曲し後頭側が伸展する
イ. 頭部の回旋とは無関係に両下肢だけが伸展する
ウ. 成人期に最も強くなる正常反応である
エ. 頭部を一側へ回旋すると、顔側上下肢が伸展し後頭側が屈曲する傾向を示す

正答：エ 頭部を一側へ回旋すると、顔側上下肢が伸展し後頭側が屈曲する傾向を示す
ア × 顔側は伸展、後頭側は屈曲方向が典型である。
イ × 頭部回旋に関連して上下肢の筋緊張パターンが変化する。
ウ × 乳児期にみられ、その後は統合される。
エ ○ いわゆるフェンシング肢位を示す原始反射として知られる。
総合解説：ATNRの持続が強いと、正中での両手活動や寝返りなど随意運動を妨げることがある。

Q105 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:標準]
対称性緊張性頸反射（STNR）の特徴として最も適切なものはどれか。
ア. 頸部屈曲で上肢屈曲・下肢伸展方向、頸部伸展でその反対方向の反応を示す
イ. 頸部屈曲で上肢伸展・下肢屈曲が起こる
ウ. 頸部運動と四肢筋緊張は無関係である
エ. 出生直後から一生強く残る

正答：ア 頸部屈曲で上肢屈曲・下肢伸展方向、頸部伸展でその反対方向の反応を示す
ア ○ STNRは四つ這い時期の運動と関連して観察される反応である。
イ × 頸部屈曲時は上肢屈曲・下肢伸展方向が典型である。
ウ × 頸部位置に伴って上下肢の筋緊張パターンが変化する。
エ × 発達過程で出現し、その後統合される。
総合解説：STNRは頭頸部と上下肢の連動を理解する代表的な原始・発達反応である。

Q106 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:標準]
立ち直り反応（righting reaction）の役割として最も適切なものはどれか。
ア. 外乱に対して身体を必ず転倒させる
イ. 頭部と体幹の位置関係を重力や支持面に対して整える
ウ. 四肢の随意運動を完全に抑制する
エ. 成熟すると視覚入力を一切必要としなくなる

正答：イ 頭部と体幹の位置関係を重力や支持面に対して整える
ア × 立ち直り反応は姿勢を適切な方向へ再配列する。
イ ○ 頭部を鉛直に保ち、頭部・体幹の配列を整える反応群が含まれる。
ウ × 随意運動を抑制することが目的ではない。
エ × 姿勢制御は視覚、前庭、体性感覚などの統合で行われる。
総合解説：立ち直り反応は、頭部や体幹の配向を回復し、より高度な平衡反応の基盤となる。

Q107 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:標準]

視性立ち直り反応と迷路性立ち直り反応について最も適切なのはどれか。

ア. いずれも上肢の把握反射だけを示す

イ. 迷路性立ち直り反応は視覚がなければ絶対に起こらない

ウ. いずれも頭部を空間内で適切な位置へ保つことに関与する

エ. 視性立ち直り反応は前庭・体性感覚と統合されない

正答：ウ いずれも頭部を空間内で適切な位置へ保つことに関与する

ア × 把握反射とは異なる姿勢反応である。

イ × 迷路性は前庭系を介し、視覚遮断下でも頭部配向に関与する。

ウ ○ 視覚や前庭情報は頭部を重力方向に対して整えるのに重要である。

エ × 実際の姿勢制御では複数感覚が統合される。

総合解説：姿勢反応は単一感覚だけでなく、視覚・前庭・体性感覚の重み付けにより調整される。

Q108 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:応用]

座位で身体が前方へ大きく傾いたときにみられる前方保護伸展の意義として最も適切なのはどれか。

ア. 支持基底面を狭くして転倒を促す

イ. 両上肢を体幹に強く固定する

ウ. 原始反射を増強して随意運動を止める

エ. 上肢を伸ばして新たな支持点を作り、頭部・体幹を保護する

正答：エ 上肢を伸ばして新たな支持点を作り、頭部・体幹を保護する

ア × 保護伸展は支持点を増やし、転倒時の防御に働く。

イ × 体幹に固定するのではなく、支持方向へ上肢を伸ばす。

ウ × 目的は防御的な姿勢反応であり随意運動停止ではない。

エ ○ 上肢を支持面へ出すことで支持基底面を拡大し、転倒の衝撃から身体を守る。

総合解説：保護伸展は平衡反応で姿勢を回復できないほど重心が支持基底面外へ移る場面で重要となる。

Q109 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:標準]

平衡反応 (equilibrium reaction) の説明として最も適切なものはどれか。

- ア. 支持面の傾きや重心移動に対し、体幹・四肢を調整して姿勢を保つ反応
- イ. 出生時の把握反射と同一である
- ウ. 必ず左右対称な筋活動だけで起こる
- エ. 成熟に伴って消失する原始反射である

正答：ア 支持面の傾きや重心移動に対し、体幹・四肢を調整して姿勢を保つ反応

ア ○ 平衡反応は重心を支持基底面との関係で制御するための自動姿勢反応である。

イ × 把握反射とは機能が異なる。

ウ × 外乱方向に応じて非対称な体幹・四肢反応も生じる。

エ × 平衡反応は発達とともに出現し、その後の姿勢制御に持続して用いられる。

総合解説：平衡反応は静止保持ではなく、支持面変化や外乱に対する動的姿勢制御を担う。

Q110 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:応用]

原始反射が年齢相応に統合されず強く持続する場合に考えられる影響として最も適切なものはどれか。

- ア. 必ず知的発達が正常以上になる
- イ. 随意的な姿勢制御や選択的運動を妨げることがある
- ウ. 姿勢制御には全く影響しない
- エ. 筋力が自動的に増大する

正答：イ 随意的な姿勢制御や選択的運動を妨げることがある

ア × 原始反射の持続から知的発達の向上を推定できない。

イ ○ 強い原始反射パターンは、分離運動や正中活動、支持反応などを妨げることがある。

ウ × 神経運動発達上の重要な観察所見となる。

エ × 原始反射持続が筋力増大を意味するわけではない。

総合解説：反射の有無だけでなく、随意運動や姿勢制御にどの程度影響しているかを評価する。

Q111 2-4 発達 / 姿勢反射 [難易度:標準]

姿勢反応の発達について最も適切なものはどれか。

- ア. 原始反射は成熟に伴って強くなるほどよい
- イ. 平衡反応は独歩後まで一切出現しない
- ウ. 原始反射の統合と立ち直り・平衡・保護反応の発達は、より選択的な運動獲得に関係する
- エ. 姿勢反応は中枢神経系の成熟と無関係である

正答：ウ 原始反射の統合と立ち直り・平衡・保護反応の発達は、より選択的な運動獲得に関係する
ア × 原始反射は通常、発達に伴い統合される。
イ × 平衡反応は座位など独歩以前の姿勢でも発達する。
ウ ○ 神経系の成熟と経験により、反射優位からより適応的な姿勢制御へ移行する。
エ × 姿勢反応の変化は中枢神経系の成熟と密接に関係する。

総合解説：発達では「反射が消える」だけでなく、より高次で課題適応的な姿勢制御が獲得される。

Q112 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:基礎]

加齢に伴う骨格筋の変化として最も適切なものはどれか。

- ア. 加齢だけで筋力は必ず増加する
- イ. 筋線維はすべて同じ割合で肥大する
- ウ. 身体活動量は筋機能に影響しない
- エ. 一般に筋量と筋力は低下しやすい

正答：エ 一般に筋量と筋力は低下しやすい

- ア × 運動習慣などで維持改善は可能だが、加齢そのものが筋力増大を保証しない。
- イ × 線維タイプや個人差があり一様な肥大ではない。
- ウ × 身体活動や抵抗運動は筋機能に大きく影響する。
- エ ○ 加齢に伴い筋量・筋力は低下しやすく、活動低下や疾病なども影響する。

総合解説：加齢性筋機能低下は年齢だけでなく、活動量、栄養、疾病などの影響を受ける。

Q113 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:標準]
加齢に伴う筋線維の変化として一般にみられやすいのはどれか。
ア. Ⅱ型筋線維の萎縮が目立ち、筋パワー低下に關与する
イ. 速筋線維だけが選択的に肥大する
ウ. Ⅱ型筋線維が完全に消失する
エ. 筋線維タイプの変化は運動機能と無關係である

正答：ア Ⅱ型筋線維の萎縮が目立ち、筋パワー低下に關与する
ア ○ Ⅱ型線維の萎縮や運動単位再編は、素早い力発揮能力の低下に關係する。
イ × 加齢では速筋系の萎縮が問題となりやすい。
ウ × Ⅱ型線維が一律に消失するわけではない。
エ × 筋線維構成は筋力・パワー・持久性に關係する。
総合解説：高齢者では最大筋力だけでなく、短時間に力を立ち上げるパワー低下が転倒関連課題で重要となる。

Q114 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:基礎]
健康な高齢者にみられやすい歩行変化として最も適切なものはどれか。
ア. 歩幅が必ず増大し、両脚支持期が短縮する
イ. 歩行速度や歩幅が低下し、両脚支持時間が増える傾向がある
ウ. 歩行速度は必ず若年者より速くなる
エ. 加齢による歩行変化は全くみられない

正答：イ 歩行速度や歩幅が低下し、両脚支持時間が増える傾向がある
ア × 一般に歩幅は短くなり、安定性確保のため両脚支持が長くなる傾向がある。
イ ○ 速度低下、歩幅短縮、両脚支持増加は代表的な加齢関連変化である。
ウ × 平均的には歩行速度は低下する傾向がある。
エ × 個人差は大きいが集団傾向として変化が認められる。
総合解説：加齢歩行では安定性を優先する戦略が増えやすいが、疾病や身体活動レベルによる差も大きい。

Q115 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:標準]

加齢に伴う姿勢制御の変化として最も適切なものはどれか。

- ア. 感覚系の変化は姿勢制御に影響しない
- イ. 高齢になるほど反応時間は必ず短縮する
- ウ. 視覚・前庭・体性感覚の低下や筋力低下が重なると、外乱への姿勢応答が不利になり得る
- エ. 支持基底面を広くしても安定性は変わらない

正答：ウ 視覚・前庭・体性感覚の低下や筋力低下が重なると、外乱への姿勢応答が不利になり得る

ア × 姿勢制御には複数感覚の統合が不可欠である。

イ × 反応時間は一般に延長しやすい。

ウ ○ 多感覚機能や筋機能の変化が重なることで転倒リスクに影響する。

エ × 支持基底面は力学的安定性に影響する。

総合解説：加齢によるバランス低下は単一要因ではなく、感覚・中枢処理・筋骨格系の複合変化として理解する。

Q116 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:標準]

加齢と骨に関する説明として最も適切なものはどれか。

- ア. 骨量低下は転倒時の骨折リスクと無関係である
- イ. 高齢者では骨リモデリングは完全に停止する
- ウ. 運動は骨に機械的刺激を与えない
- エ. 骨量低下に加えて転倒頻度や衝撃方向も骨折リスクに関係する

正答：エ 骨量低下に加えて転倒頻度や衝撃方向も骨折リスクに関係する

ア × 骨強度低下は骨折リスクの重要因子である。

イ × 骨代謝は高齢でも続く。

ウ × 荷重運動は骨への機械刺激となる。

エ ○ 骨折は骨強度だけでなく転倒機序や衝撃など複数要因で決まる。

総合解説：高齢者の骨折予防は骨の健康だけでなく、筋力・バランス・環境など転倒予防も重要である。

Q117 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:応用]

加齢に伴う最大運動時の心拍応答について最も適切なのはどれか。

- ア. 最大心拍数は一般に加齢とともに低下する傾向がある
- イ. 安静時心拍数は年齢だけで必ず2倍になる
- ウ. 最大心拍数の低下は骨格筋量だけで説明できる
- エ. 加齢しても心血管系の運動応答は若年者と完全に同一である

正答：ア 最大心拍数は一般に加齢とともに低下する傾向がある

ア ○ 最大心拍数は加齢とともに低下する代表的な生理変化である。

イ × 安静時心拍数は年齢だけで一律に倍増しない。

ウ × 自律神経・心臓の反応性など複数要因が関係する。

エ × 最大心拍出量や動脈機能などにも加齢変化がみられる。

総合解説：高齢者の運動処方では年齢だけでなく、服薬、疾患、実測反応、自覚症状を踏まえる。

Q118 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:基礎]

加齢に伴う反応時間と筋パワーの変化について最も適切なのはどれか。

- ア. 反応時間は短縮し、筋パワーは増加する
- イ. 反応時間は延長しやすく、素早い筋力発揮能力も低下しやすい
- ウ. 反応時間は変化せず、筋パワーだけ必ず増加する
- エ. いずれも転倒回避動作とは無関係である

正答：イ 反応時間は延長しやすく、素早い筋力発揮能力も低下しやすい

ア × 一般には逆方向の変化がみられやすい。

イ ○ 迅速なステップ反応には情報処理速度と筋パワーの双方が重要である。

ウ × 反応時間にも加齢影響がみられる。

エ × 転倒回避では素早い反応と力発揮が重要となる。

総合解説：転倒予防では最大筋力だけでなく、反応速度や筋パワーも重要な機能指標となる。

Q119 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:標準]

サルコペニアの理解として最も適切なものはどれか。

- ア. 体脂肪率が高いことだけを意味する
- イ. 骨密度低下と完全に同義である
- ウ. 加齢などに関連する骨格筋量・筋力・身体機能の低下を含む概念である
- エ. 認知機能低下だけで診断される

正答：ウ 加齢などに関連する骨格筋量・筋力・身体機能の低下を含む概念である

ア × サルコペニアは脂肪量だけで定義されない。

イ × 骨粗鬆症とは別概念である。

ウ ○ 骨格筋量に加えて筋力・身体機能が重要な構成要素である。

エ × 認知機能は関連し得るが定義そのものではない。

総合解説：サルコペニアは筋量だけを見るのではなく、筋力や身体機能低下を含めて評価する。

Q120 2-4 発達 / 加齢変化 [難易度:応用]

高齢者の立位バランス低下を評価する際に最も適切なものはどれか。

- ア. 重心動揺だけを測れば原因まで確定できる
- イ. 筋力だけを測れば感覚障害の影響も完全に評価できる
- ウ. 年齢が同じなら全員同じバランス能力とみなす
- エ. 視覚、前庭、体性感覚、筋力、反応戦略、薬剤・疾病など複数要因を統合する

正答：エ 視覚、前庭、体性感覚、筋力、反応戦略、薬剤・疾病など複数要因を統合する

ア × 重心動揺は結果指標であり原因を一意に決めない。

イ × 感覚系の寄与は筋力測定だけでは評価できない。

ウ × 同年齢でも身体機能や疾病背景には大きな個人差がある。

エ ○ バランスは多因子性であり、個人ごとの寄与因子を評価する必要がある。

総合解説：高齢者のバランス評価では「加齢だから」で片づけず、修正可能な因子を分解して評価する。

Q121 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:基礎]
ニュートンの第1法則の説明として正しいのはどれか。
ア. 合外力が0なら、物体は静止または等速直線運動を続ける
イ. 力は質量と加速度の積に等しい
ウ. 作用と反作用は同一物体に働く
エ. 物体の運動量変化は力積と無関係である

正答：ア 合外力が0なら、物体は静止または等速直線運動を続ける
ア ○ 慣性の法則であり、合外力がなければ運動状態は変化しない。
イ × これは第2法則の内容である。
ウ × 作用・反作用は異なる物体に働く。
エ × 力積は運動量変化に等しい。
総合解説：第1法則は、運動状態の変化には外力が必要であることを示す。

Q122 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:基礎]
質量10 kgの物体に水平方向へ20 Nの合力が作用した。摩擦を無視したときの加速度はどれか。
ア. 0.5 m/s²
イ. 2 m/s²
ウ. 10 m/s²
エ. 200 m/s²

正答：イ 2 m/s²
ア × $20 \div 10 = 2$ である。
イ ○ $F = ma$ より、 $a = 20 / 10 = 2 \text{ m/s}^2$ となる。
ウ × 質量そのものを加速度とはしない。
エ × 力と質量を乗じる計算ではない。
総合解説：ニュートン第2法則 $F = ma$ を用いれば、合力と質量から加速度を求められる。

Q123 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:基礎]
立位で足底が床を下向きに押したときの床反力について、ニュートンの第3法則に基づく説明として正しいのはどれか。
ア. 床反力は足が床を押す力と同じ方向にだけ働く
イ. 床反力は身体内部だけに生じる力である
ウ. 床は足が床を押す力と大きさが等しく反対方向の力を足へ及ぼす
エ. 床反力は重力が消失したときだけ生じる

正答：ウ 床は足が床を押す力と大きさが等しく反対方向の力を足へ及ぼす
ア × 作用と反作用は反対方向である。
イ × 床反力は床から身体へ作用する外力である。
ウ ○ 足が床へ力を加えると、床は反対向きに同じ大きさの力を返す。
エ × 接触して力を加える通常の立位で生じる。
総合解説：床反力は歩行や立ち上がりの運動力学解析で主要な外力として扱われる。

Q124 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:標準]
関節まわりの外力モーメントを大きくする条件として最も適切なのはどれか。
ア. 力を小さくし、モーメントアームも短くする
イ. 力の作用線を関節中心へ近づける
ウ. 同じ力なら作用線と関節中心の垂直距離を短くする
エ. 同じ力なら作用線と関節中心の垂直距離を長くする

正答：エ 同じ力なら作用線と関節中心の垂直距離を長くする
ア × いずれもモーメントを小さくする方向である。
イ × 垂直距離が小さくなりモーメントは減る。
ウ × $\text{モーメント} = \text{力} \times \text{垂直距離}$ なので小さくなる。
エ ○ 同じ力ではモーメントアームが長いほどモーメントは大きい。
総合解説：関節モーメントは力の大きさだけでなく、作用線と回転中心の幾何学的位置関係で決まる。

Q125 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:基礎]

上腕二頭筋による肘屈曲を単純なてことして考えた場合、代表的なてこの種類はどれか。

- ア. 第3のてこ
- イ. 第1のてこ
- ウ. 第2のてこ
- エ. てこではない

正答：ア 第3のてこ

- ア ○ 支点である肘関節と抵抗である前腕・手の重量の間に筋力の作用点があるため第3のてこである。
- イ × 第1のてこは支点が力点と抵抗点の間にある。
- ウ × 第2のてこは抵抗点が支点と力点の間にある。
- エ × 骨・関節・筋はてこ系として解析できる。

総合解説：人体では第3のてこが多く、力学的には不利でも大きな速度・可動範囲を得やすい。

Q126 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:標準]

一定の水平方向の力で物体を移動させたときの力学的仕事について正しいのはどれか。

- ア. 移動距離が0でも必ず正の仕事が生じる
- イ. 力と同方向の移動距離が大きいほど仕事は大きくなる
- ウ. 仕事は時間だけで決まり力の大きさに依存しない
- エ. 力と変位が直交しても常に最大仕事となる

正答：イ 力と同方向の移動距離が大きいほど仕事は大きくなる

- ア × 変位が0なら力学的仕事は0である。
- イ ○ 同方向なら仕事 $W=F \times d$ であり、距離増加で仕事が増える。
- ウ × 仕事は力と変位に依存する。
- エ × 力と変位が直交すると内積は0となり仕事は0である。

総合解説：仕事は力と変位の内積であり、力のうち変位方向成分が寄与する。

Q127 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:基礎]

力学的パワーの説明として正しいのはどれか。

- ア. 物体の質量そのもの
- イ. 単位面積あたりの力
- ウ. 単位時間あたりの仕事
- エ. 力と時間の積

正答：ウ 単位時間あたりの仕事

ア × 質量は慣性の指標である。

イ × 単位面積あたりの力は応力である。

ウ ○ パワーは仕事率で、仕事を行う速さを表す。

エ × 力 × 時間は力積である。

総合解説：同じ仕事量でも短時間で行うほど平均パワーは大きい。

Q128 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:標準]

力積と運動量の関係として正しいのはどれか。

- ア. 力積は質量と無関係で常に0である
- イ. 運動量は速度に依存しない
- ウ. 力積は仕事と完全に同一の物理量である
- エ. 一定時間に作用した合力の力積は物体の運動量変化に等しい

正答：エ 一定時間に作用した合力の力積は物体の運動量変化に等しい

ア × 力積は力 × 時間であり0とは限らない。

イ × 運動量 $p=mv$ で速度に依存する。

ウ × 仕事は力 × 変位、力積は力 × 時間で次元も異なる。

エ ○ 力積-運動量関係は着地や衝突の解析にも用いられる。

総合解説：同じ運動量変化でも衝撃を受ける時間を長くすると平均力を小さくできる。

Q129 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:標準]
応力 (stress) の定義として最も適切なのはどれか。
ア. 材料内部に生じる単位面積あたりの力
イ. 元の長さに対する長さ変化の割合
ウ. 仕事を行う速度
エ. 回転中心から力の作用線までの距離だけ

正答：ア 材料内部に生じる単位面積あたりの力
ア ○ 応力は荷重を断面積で除した量として表される。
イ × これはひずみの定義である。
ウ × これはパワーである。
エ × これはモーメントアームであり応力ではない。
総合解説：同じ力でも断面積が小さいほど応力は大きくなり、組織負荷の理解に重要である。

Q130 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:応用]
長さ100 mmの腱が引張荷重により102 mmになった。工学ひずみとして最も近いのはどれか。
ア. 0.2%
イ. 2%
ウ. 20%
エ. 102%

正答：イ 2%
ア × $2/100=0.02$ なので0.2%ではない。
イ ○ ひずみ $= (102-100)/100=0.02=2\%$ である。
ウ × 0.2ではなく0.02である。
エ × 最終長さをそのまま百分率にするものではない。
総合解説：ひずみは無次元量で、元の長さに対する変形量の割合として表す。

Q131 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:応用]

静止している物体を床上で滑らせようとする場面について最も適切なのはどれか。

- ア. 最大静止摩擦力は垂直抗力と無関係である
- イ. 摩擦力は常に運動方向と同方向である
- ウ. 摩擦係数が同じなら垂直抗力が大きいほど最大静止摩擦力も大きくなる
- エ. 接触がなくても床との摩擦力が生じる

正答：ウ 摩擦係数が同じなら垂直抗力が大きいほど最大静止摩擦力も大きくなる

ア × 最大静止摩擦力は概ね摩擦係数 × 垂直抗力で表される。

イ × 摩擦は相対運動またはその傾向に抵抗する方向へ働く。

ウ ○ 垂直抗力が増えると、同じ摩擦係数では滑り出しに必要な水平力も増える。

エ × 接触力なので接触が必要である。

総合解説：歩行時の滑りやすさを考える際は、床面との摩擦係数と床反力成分の関係が重要となる。

Q132 2-5 バイオメカニクス / 力学 [難易度:標準]

筋のモーメントアームが大きくなることの力学的意味として最も適切なのはどれか。

- ア. 同じ筋力でも関節モーメントは必ず0になる
- イ. 筋力と関節モーメントの関係は変わらない
- ウ. モーメントアームは角速度だけを示す
- エ. 同じ筋力でも関節モーメントを大きくしやすい

正答：エ 同じ筋力でも関節モーメントを大きくしやすい

ア × モーメントアームが0でない限りモーメントは0とは限らない。

イ × 幾何学的位置により必要筋力は変わる。

ウ × モーメントアームは力の作用線と回転中心の垂直距離である。

エ ○ 関節モーメント=筋力×モーメントアームとして単純化でき、腕が長いほど同じ筋力で大きな回転効果を得る。

総合解説：関節角度により筋のモーメントアームが変化するため、同じ筋力でも関節モーメントは変化し得る。

Q133 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:基礎]

身体重心 (center of mass) の説明として最も適切なのはどれか。

- ア. 身体各部の質量分布を代表する一点として扱える
- イ. 床反力の作用点そのものを意味する
- ウ. 床上に固定された点で姿勢によって移動しない
- エ. 足圧中心と常に完全一致する

正答：ア 身体各部の質量分布を代表する一点として扱える

- ア ○ 身体各部の質量と位置をまとめて表す代表点として、姿勢・運動解析に用いる。
- イ × 床反力の作用点はCOPであり、COMとは別の量である。
- ウ × 四肢や体幹の配置が変われば全身重心位置も変化する。
- エ × COMとCOPは異なる力学量であり、常に一致しない。

総合解説：全身重心は各体節の質量と位置から推定でき、姿勢・歩行・バランス解析の基本量である。

Q134 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:基礎]

静止立位の力学的安定性について最も適切なのはどれか。

- ア. 重力線が支持基底面から外れるほど安定する
- イ. 重力線が支持基底面内にあり、境界から余裕があるほど静的安定性を保ちやすい
- ウ. 支持基底面の広さは安定性と無関係である
- エ. 重心の高さは安定性に影響しない

正答：イ 重力線が支持基底面内にあり、境界から余裕があるほど静的安定性を保ちやすい

- ア × 重力線が支持基底面外へ出ると、姿勢保持にはステップなど新たな支持が必要になりやすい。
- イ ○ 重心投影と支持基底面の位置関係は静的安定性の基本である。
- ウ × 支持基底面が広いほど一般に安定性は高まりやすい。
- エ × 重心が低いほど転倒に必要な回転が生じにくく、一般に安定しやすい。

総合解説：静的安定性は重心の高さ、支持基底面の広さ、重力線と支持基底面境界との関係などで変化する。

Q135 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:標準]
両脚立位から左右へ足幅を広げた場合の説明として最も適切なのはどれか。
ア. 支持基底面は必ず狭くなる
イ. 重心位置は必ず床面まで低下する
ウ. 左右方向の支持基底面が広がり、側方安定性を確保しやすくなる
エ. 足幅は側方安定性と無関係である

正答：ウ 左右方向の支持基底面が広がり、側方安定性を確保しやすくなる
ア × 足部間の領域を含む支持基底面は広がる。
イ × 足幅だけで全身重心が床面まで下がることはない。
ウ ○ 足幅拡大は左右方向の支持基底面を広げ、重心投影が境界へ達するまでの余裕を増やす。
エ × 支持基底面幅は側方の静的安定性に関係する。
総合解説：支持基底面を広くすることは安定化戦略だが、移動性とのトレードオフもある。

Q136 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:標準]
足圧中心（COP）と身体重心（COM）の関係について正しいのはどれか。
ア. COPは身体各体節の質量中心を加重平均した点である
イ. COMとCOPは動作中も常に完全一致する
ウ. COMは床面上にしか存在しない
エ. COPは床反力の作用点を表し、COMとは異なる力学量である

正答：エ COPは床反力の作用点を表し、COMとは異なる力学量である
ア × これはCOM推定の考え方である。
イ × 静止立位でもCOPはCOMを制御するために変動し、通常完全一致し続けない。
ウ × COMは全身質量分布を代表する点で、床面上に限定されない。
エ ○ COPは支持面上の床反力合力の作用点として扱われる。
総合解説：COPは床との相互作用、COMは身体質量分布を表す。両者の関係は姿勢制御解析で重要である。

Q137 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:標準]
静止立位中のCOPとCOMの挙動について最も適切なのはどれか。
ア. COPはCOMの動きを制御するため前後左右に変動する
イ. COPは静止立位では一切動かない
ウ. COMは生理的立位では完全に固定される
エ. COPの変動は筋活動と無関係である

正答：ア COPはCOMの動きを制御するため前後左右に変動する
ア ○ 姿勢制御ではCOPを調整することで身体に回転モーメントを生じ、COMの小さな動揺を制御する。
イ × 静止立位でもCOPには生理的動揺がある。
ウ × COMもわずかに動揺する。
エ × 足関節・股関節周囲などの筋活動がCOP調整に関与する。
総合解説：静止立位は完全な静止ではなく、COMとCOPが連続的に調整される動的平衡状態である。

Q138 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:応用]
立位で右手に重い荷物を持ったときの全身重心について最も適切なのはどれか。
ア. 荷物の質量にかかわらず全身重心は不変である
イ. 荷物を身体システムに含めて考えると、合成重心は一般に右側・荷物側へ移動する
ウ. 合成重心は必ず左足外側へ移動する
エ. 荷物は外部物体なので姿勢制御には影響しない

正答：イ 荷物を身体システムに含めて考えると、合成重心は一般に右側・荷物側へ移動する
ア × 質量分布が変われば重心位置も変わる。
イ ○ 身体と荷物を一つの系としてみると、質量分布が荷物側へ偏るため合成重心も移動する。
ウ × 代償姿勢により身体を反対側へ傾けることはあるが、荷物そのものの効果は荷物側への重心移動である。
エ × 荷物は外部負荷として関節モーメントや姿勢制御に影響する。
総合解説：外部負荷を持つ課題では身体単独の重心と身体 + 荷物の合成重心を区別して考える。

Q139 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:応用]

椅子から立ち上がる際、殿部離床前に体幹を前傾する主な力学的意義として最も適切なものはどれか。

- ア. 身体重心をできるだけ後方へ移す
- イ. 床反力を完全に消失させる
- ウ. 身体重心を足部で形成される支持基底面方向へ前方移動させる
- エ. 膝伸展モーメントを必ず0にする

正答：ウ 身体重心を足部で形成される支持基底面方向へ前方移動させる

ア × 後方に残ると殿部離床後の安定性を確保しにくい。

イ × 足部荷重が増えるため床反力は消失しない。

ウ ○ 殿部支持がなくなる前に重心を足部上方へ移し、支持基底面の移行に備える。

エ × 立ち上がりには膝・股関節伸展モーメントが必要である。

総合解説：立ち上がりは重心の前方移動と上方移動を連続させる課題で、速度や座面高により必要モーメントも変化する。

Q140 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:標準]

正常歩行中の全身重心の移動について最も適切なものはどれか。

- ア. 重心は歩行中まったく上下・左右に動かない
- イ. 重心は毎歩必ず支持基底面から大きく外れ転倒する
- ウ. 重心移動は下肢運動と無関係である
- エ. 前進に伴い重心は三次元的に移動し、支持脚交換に応じて小さな上下・左右変動を示す

正答：エ 前進に伴い重心は三次元的に移動し、支持脚交換に応じて小さな上下・左右変動を示す

ア × 歩行では重心は周期的に変動する。

イ × 動的安定性を保ちながら連続的に支持脚を交換する。

ウ × 下肢・骨盤・体幹運動が重心軌跡を形成する。

エ ○ 重心は前進しながら上下・左右にも変動し、身体各部の協調が過度な変動を抑える。

総合解説：歩行の効率性評価では、重心移動と床反力、関節運動の関係を統合して考える。

Q141 2-5 バイオメカニクス / 重心 [難易度:標準]

前方へ大きな外乱を受け、重心状態を足部の支持基底面内だけでは制御できなくなった場合の適応として最も適切なのはどれか。

- ア. 足を踏み出して新しい支持基底面を作るステップ戦略
- イ. 足部を床から完全に離して支持基底面を消失させる
- ウ. 両上肢を体幹に固定して重心をさらに前へ出す
- エ. 外乱方向にかかわらず必ず足関節戦略だけを使う

正答：ア 足を踏み出して新しい支持基底面を作るステップ戦略

ア ○ ステップにより支持基底面を重心の進行方向へ再配置し、転倒を防ぐ。

イ × 支持を失うため通常は不利である。

ウ × 前方転倒を助長し得る。

エ × 大きな外乱では足関節戦略だけでは不十分なことがある。

総合解説：動的バランスではCOMの位置だけでなく速度も重要で、必要に応じて支持基底面そのものを移動させる。

Q142 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:基礎]

動作分析におけるキネマティクス（運動学的解析）に含まれるものはどれか。

- ア. 床反力だけ
- イ. 関節角度、角速度、身体各部の位置
- ウ. 関節モーメントだけ
- エ. 筋の生理学的張力を直接測定した値だけ

正答：イ 関節角度、角速度、身体各部の位置

ア × 床反力はキネティクスの主要データである。

イ ○ キネマティクスは力の原因を問わず、位置・変位・速度・加速度・角度など運動を記述する。

ウ × 関節モーメントは力学的原因を扱うキネティクスに含まれる。

エ × 表面筋電図から筋張力を直接測定することはできない。

総合解説：動作分析では「どう動いたか」をキネマティクス、「どの力が関与したか」をキネティクスとして区別する。

Q143 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:標準]
床反力計（force plate）で直接測定できるものとして最も適切なのはどれか。
ア. 大腿四頭筋の個別筋張力
イ. 股関節角度だけ
ウ. 床から身体へ作用する力とモーメント、およびCOP算出に必要な信号
エ. 脳運動野の活動電位

正答：ウ 床から身体へ作用する力とモーメント、およびCOP算出に必要な信号
ア × 個別筋張力は床反力計で直接測れない。
イ × 関節角度は通常、モーションキャプチャや画像から求める。
ウ ○ 三方向の床反力・モーメントを測定し、COPなどを算出できる。
エ × 脳活動は脳波など別の計測が必要である。
総合解説：床反力計は身体と支持面の相互作用を定量化するが、関節運動や個別筋力を単独で直接測る装置ではない。

Q144 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:基礎]
表面筋電図（surface EMG）の解釈として最も適切なのはどれか。
ア. 記録電位から個別筋の張力をニュートン単位で直接決定できる
イ. 電極位置や皮下脂肪の影響を受けない
ウ. 隣接筋からのクロストークは起こらない
エ. 筋活動の開始・終了時期や相対的な活動量の評価に利用できる

正答：エ 筋活動の開始・終了時期や相対的な活動量の評価に利用できる
ア × EMG振幅と筋力には多くの影響因子があり、張力を直接測定するものではない。
イ × 電極配置、皮膚抵抗、皮下組織などの影響を受ける。
ウ × 隣接筋の信号混入であるクロストークが起こり得る。
エ ○ 表面筋電図は筋の電氣的活動を捉え、タイミングや条件間比較に用いられる。
総合解説：EMGは「筋がどの程度活動したか」の参考になるが、筋力そのものと同一視しない。

Q145 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:標準]
逆動力学 (inverse dynamics) について最も適切なのはどれか。
ア. 運動学データ、外力、体節慣性特性などから正味の関節モーメントを推定する方法
イ. 関節角度だけから個別筋張力を一意に求める方法
ウ. 身体運動を無視して床反力だけで筋長を測る方法
エ. 筋生検により関節モーメントを測定する方法

正答：ア 運動学データ、外力、体節慣性特性などから正味の関節モーメントを推定する方法
ア ○ ニュートン・オイラー方程式を用いて各関節の正味モーメントなどを推定する。
イ × 複数筋が同じ関節モーメントに寄与するため、正味モーメントから個別筋張力は一意に決まらない。
ウ × 運動学データも必要である。
エ × 筋生検は組織学的検査で、逆動力学ではない。
総合解説：逆動力学で得られるのは原則として正味関節モーメントであり、拮抗筋の同時収縮を直接分離できない点に注意する。

Q146 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:標準]
矢状面の2次元動画だけで歩行を分析する場合の限界として最も適切なのはどれか。
ア. 矢状面の関節角度も一切観察できない
イ. 前額面や水平面の運動を十分に定量化できない
ウ. 動画から時間情報を得ることはできない
エ. 2次元解析では身体位置を全く記録できない

正答：イ 前額面や水平面の運動を十分に定量化できない
ア × 適切な撮影条件なら矢状面角度の評価は可能である。
イ ○ 2次元解析は対象平面外の回旋や側方運動を捉えにくく、投影誤差も生じる。
ウ × フレーム情報から時間や周期を評価できる。
エ × 画像上のランドマーク位置は記録できる。
総合解説：測定法は目的に応じて選び、2次元解析の簡便性と3次元運動を失う限界を理解する。

Q147 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:応用]
皮膚上マーカーを用いた3次元動作解析で生じる軟部組織アーチファクトについて最も適切なのはどれか。
ア. マーカーを貼れば骨位置を誤差0で直接測定できる
イ. アーチファクトは立位・歩行では絶対に起こらない
ウ. 皮膚や軟部組織が骨に対して動くため、推定した骨運動に誤差が生じる
エ. マーカー数を増やせば必ず完全に消失する

正答：ウ 皮膚や軟部組織が骨に対して動くため、推定した骨運動に誤差が生じる
ア × 表面マーカーは骨そのものに固定されていない。
イ × 動作中に生じる。
ウ ○ 皮膚・脂肪・筋の変形によりマーカーが骨標識とずれることが代表的誤差源である。
エ × マーカー配置やモデルで軽減できても完全消失は保証されない。
総合解説：動作解析値には測定誤差とモデル依存性があるため、数値を絶対値として過信しない。

Q148 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:標準]
高速な動作を低いサンプリング周波数で記録する場合に最も注意すべきことはどれか。
ア. サンプリング周波数が低いほど必ず精度が上がる
イ. 時間分解能はサンプリング周波数と無関係である
ウ. デジタル記録では標本化の問題は生じない
エ. エイリアシングにより実際の変化を誤って再現する可能性がある

正答：エ エイリアシングにより実際の変化を誤って再現する可能性がある
ア × 高速現象には十分な時間分解能が必要である。
イ × サンプリング間隔は周波数で決まる。
ウ × デジタル計測では標本化定理を考慮する必要がある。
エ ○ 信号に含まれる高周波成分に対して標本化が不十分だと、誤った低周波成分として観測され得る。
総合解説：測定対象の速度・周波数特性に応じてサンプリング周波数とフィルタ条件を設定する。

Q149 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:応用]
体格の異なる対象者間で関節モーメントを比較する際の考え方として最も適切なのはどれか。
ア. 目的に応じて体重や体格指標で正規化し、正規化方法も明示する
イ. 生のNm値だけを比較すれば体格差の影響は完全に消える
ウ. 正規化すると測定誤差は必ず0になる
エ. 正規化方法が違っても数値は常に同じになる

正答：ア 目的に応じて体重や体格指標で正規化し、正規化方法も明示する
ア ○ 体格差を考慮するため正規化を用いるが、研究目的に合った方法と単位の明示が必要である。
イ × 体格が大きいほど絶対モーメントも大きくなりやすい。
ウ × 正規化は系統的な体格差を調整する手段で、測定誤差を消すものではない。
エ × 正規化法により数値や解釈は変わり得る。
総合解説：定量比較では単位・正規化・速度・課題条件をそろえ、比較可能性を確保する。

Q150 2-5 バイオメカニクス / 動作分析 [難易度:標準]
理学療法の動作分析で最も適切な考え方はどれか。
ア. 単一の関節角度だけで患者の動作障害の原因を確定する
イ. 観察、関節運動、床反力、筋活動、疼痛、課題条件などを統合して仮説を検証する
ウ. 正常平均値から少し外れれば必ず治療対象とする
エ. 計測値があれば患者本人の訴えや活動目標は不要である

正答：イ 観察、関節運動、床反力、筋活動、疼痛、課題条件などを統合して仮説を検証する
ア × 一つの数値は結果であり、原因を一意に決めない。
イ ○ 複数情報を統合し、障害仮説と介入後変化を検証することが臨床的動作分析の基本である。
ウ × 個人差や代償の意味を踏まえて判断する必要がある。
エ × 患者の症状・活動目標・環境は解釈に不可欠である。
総合解説：高品質な動作分析は「異常を見つける」だけでなく、その所見が活動制限や治療可能な因子とどう結びつくかを検証する。