

はじめに ii

講義0	講義の前に	2
講義1	デッドリフトの正しい姿勢	10
講義2	実際に活躍する骨格筋	14
講義3	転倒予防に伴う傷害予防としての腕立て伏せ	19
講義4	大胸筋のエクササイズ	23
講義5	股関節	28
講義6	座骨神経とハムストリングの柔軟性	31
講義7	座骨神経とハムストリングの柔軟性	35
講義8	足首や膝を回す準備運動	38
講義9	大腿四頭筋のストレッチング	42
講義10	大腿四頭筋の強化	46
講義11	ハムストリングの強化	49
講義12	足首と足	52
講義13	足首と足の安定化	57
講義14	主働筋、共働筋、拮抗筋	61
講義15	肩の傷害予防 その1：肩関節の構造	66
講義16	肩の傷害予防 その2：肩関節の傷害を起こしやすいエクササイズとその修正方法	70
講義17	肩の傷害予防 その3：肩関節の傷害を予防するためのエクササイズ	75
講義18	関節運動は回転運動	79
講義19	高齢者における転倒の原因	85
講義20	転倒予防のためのトレーニング	91
講義21	コンパートメント症候群	94
講義22	オープン・キネティック・チェーンとクローズド・キネティック・チェーン	94

講義22	膝関節のアライメント	98
講義23	膝関節のマルアライメントの対処法	101
講義24	十字靭帯	105
講義25	関節包	109
講義26	体軸骨格	112
講義27	体軸骨格 その2：椎骨	116
講義28	椎間関節と椎体間関節	120
講義29	脊柱管	124
講義30	椎間孔	128
講義31	立位姿勢	132
講義32	立位姿勢の改善	136
講義33	腰痛体操	140
講義34	仙腸関節	144
講義35	大腰筋のトレーニング	148
講義36	下肢の捻転	152
講義37	肩こり症	156
講義38	肩こり症を予防するエクササイズ	161
講義39	シューズを選ぶ その1：足関節の機能解剖	165
講義40	シューズを選ぶ その2：後足部の機能解剖	170
講義41	シューズを選ぶ その3：ソールとインソール	175
講義42	シューズを選ぶ その4：シューズの幅	179
講義43	シューズを選ぶ その5：踵、足底、甲の痛み	183

資料 188

実際に活躍する骨格筋

実際のエクササイズでは多くの骨格筋が関わり、姿勢の変化や個人差でも活動する骨格筋は変化します。解剖学の教科書のように簡単には分類できません。

前回のデッドリフトの講義では、活躍する骨格筋を特定しませんでした。誌面の都合もありましたし、話をややこしくしたくないという思いもありました。しかし、インストラクターにとって、どのようなエクササイズを行うとどんな骨格筋が活躍するか、に関する知識は不可欠です。

骨格筋の役割

— 解剖学と実際のエクササイズの違い

骨格筋の役割には、表2-1に示したようなことが考えられます。専門書には表2-2～2-6のような役割分担を示しているものがあります。

しかし、これらの情報は解剖学上の分類であって、実際のエクササイズで活躍する骨格筋を示しているとは限りません。解剖学では「どの骨格筋が短縮すると、どの関節がどのように動くのか」と考えますが、キネシオロジーでは「このエクササイズを行うとどの骨格筋が活動するのか」と全く反対方向から考えます。

例えば、表2-2からは頸椎を屈曲させる骨格筋は胸鎖乳突筋となりますが、実際のエクササイズでは、ほとんどの場合、頸椎を屈曲させるのは重力であり、その屈曲速度を頸椎の伸展筋である僧帽筋などが調節します。ただし、仰向けの姿勢であったり、頸椎の屈曲に対して抵抗が加わっていたり、勢いよく頸椎を屈曲させる場合などは、表2-2のとおり胸鎖乳突筋が主働筋として活躍します。

キネシオロジーを勉強し始めた人にとって一番難しいのは、状況によって実際に活躍する骨格筋が変化するという点でしょう。つまり、丸暗記するわけにはいかないわけです。

さらに話をややこしくする状況があります。例えば、表2-3では、肘関節を屈曲させる主な骨格筋として上腕二頭筋、腕橈骨筋、上腕筋の3つが挙げられています。しかし、肘関節を屈曲させるときには、いつもこの3つの骨格筋が働くわけではありません。前腕を回外させながら肘関節の屈曲を行う（アームカール）際には上腕二頭筋が主働筋になり、前腕を回内させた状態で肘関節の屈曲を行う（ハンマーカール）際には腕橈骨筋が主働筋になります。

膝関節の屈曲の場合にはもっと複雑です。表2-5では、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋の3つ（ハムストリング）が主働筋として挙げられています。しかし、立位でスクワットを行う際に膝関節を屈曲させるのは重力であり、膝関節の屈曲速度を調節するために膝関節の伸展筋である大腿四頭筋が活動します。

例えば、大腿の後面にある骨格筋を実際に活動させるためにマシンでレッグカールを行ったとします。図2-1は、そのときしばしば目にする姿勢です。下腿を外旋させた状態で膝関節を屈曲させているので、主働筋は大腿二頭筋となり下腿の内旋筋でもある半腱様筋と半膜様筋は十分には活動できなくなってしまいます。このことに気を配らずにトレーニング指導を続けていると、ハムストリングの外側ばかりが強くな

表2-1 骨格筋の機能上の分類

分類	機能
主働筋と共働筋	目的とする動きを直接引き起こす骨格筋
補助筋	目的に適した姿勢を維持する骨格筋
中和筋	望ましくない動きを抑制・中和する骨格筋
拮抗筋	主働筋や共働筋と反対方向に張力を発揮することができる骨格筋

表2-2 頸部の運動に活躍する主な骨格筋

屈曲	胸鎖乳突筋（きょうさにゅうとつぎん）
伸展	僧帽筋（そうぼうぎん）（上部線維） 頭半棘筋（とうはんきょくぎん） 頭板状筋（とうばんじょうぎん） 頸板状筋（けいばんじょうぎん）
側屈	側屈に関与する骨格筋は、屈曲と伸展に関与する骨格筋の片側である。すなわち、右側屈のときは右側の屈曲と伸展に関与する骨格筋が働く。
回旋	回旋運動は主に胸鎖乳突筋により行われる。しかし、側屈とは異なり、反対側の胸鎖乳突筋が働く。すなわち、右方向の回旋には左側の胸鎖乳突筋が短縮する。

表2-3 肘関節の運動に活躍する主な骨格筋

屈曲	上腕二頭筋（じょうわんにとうぎん） 腕橈骨筋（わんとうこつぎん） 上腕筋（じょうわんぎん）
伸展	上腕三頭筋（じょうわんさんとうぎん）

ってしまい、膝関節の外反を強めてしまうおそれがあります。傷害予防のつもりでのトレーニングが、逆に傷害を引き起こしやすくなる可能性があるわけです。

デッドリフトで活躍する骨格筋

マシンで行うレッグカールですら、エクササイズ動作の小さな違いによって実際に活動する骨格筋が異なってきます。フリーウエイトエクササイズの場合は、考え始めたらきりがないほどいろいろな状況が考えられます。

そこで、ここでは姿勢を保つためにアイソメトリック（等尺性）に活動する骨格筋のことは無視することにします。それでも、股関節、膝関節、足関節の3関節の動きを考える必要があります。

股関節は屈曲と伸展動作をします。解剖学上（表2-4）、股関節の屈曲は大腰筋や腸骨筋



図2-1 大腿二頭筋に偏ったレッグカール動作

（合わせて腸腰筋）、大腿直筋、縫工筋などによって引き起こされることとなります。しかし、実際の屈曲は重力によって起こります。「骨盤の傾きを保つために腸腰筋も活動する」という意見もありますが、ここでは「アイソメトリック（等尺性）に活動する骨格筋のことは無視する」ことにします。そして、股関節の屈曲速度を調節するために股関節の伸展筋群がエクセン

オープン・キネティック・チェーンと クローズド・キネティック・チェーン

フリーウエイトを使用したトレーニングとマシンを使用したトレーニングの効果に違いはあるのでしょうか？

皆さんは、レジスタンストレーニングの用語である『オープン・キネティック・チェーン』と『クローズド・キネティック・チェーン』という言葉をご存知ですか。あまりなじみのない言葉と思いますが、レジスタンストレーニングでどのような種目を選択するのかを考える際に基本となる知識の1つですから、言葉自体は知らなくても、考え方そのものについては「なるほど、そのことか」と思われることかもしれません。近年、パーソナルトレーニングが普及してきており、エアロビックエクササイズインストラクターも、パーソナルトレーナーやパーソナルトレーニングを受けている顧客と会話をする機会が増えてきていると思われるので、そのようなときに戸惑ったりしないためにも知っておきたい言葉です。

オープン・キネティック・チェーンと クローズド・キネティック・チェーンとは

オープン・キネティック・チェーン（以下OKC：open kinetic chain）とクローズド・キネティック・チェーン（以下CKC：closed kinetic chain）の違いに関連したエクササイズをいくつか例示します。

大腿四頭筋を強化するレジスタンストレーニング種目の代表として、レッグエクステンション（ニーエクステンションとよぶ場合もある）とスクワットがあります。レッグエクステンションはOKCで、スクワットはCKCにあたります。

大胸筋を強化するレジスタンストレーニング種目の代表にはチェストフライ（図21-1）とベンチプレスがありますが、チェストフライはOKCで、ベンチプレスはCKCです。

このような例示をすると「マシンで行うのがOKCで、バーベルで行うのがCKC」だと勘違いされるかもしれません。しかし、例えば、スクワットをマシン（レッグプレス）で行ってもCKCですし、ベンチプレスではなく、マシンでチェストプレス（図21-2）を行ってもCKCなので、OKCとCKCの違いはマシンとフリーウエイトの違いではありません。

CKCとは、立位で行うエクササイズでは足が自重によって床面に固定された（マシンの場合は足がプレートに固定された）状態で行うことを意味し、足が固定されていない状態で行うことをOKCと言います。上肢のエクササイズの場合は、手でバーベルや鉄棒を握っている場合はCKCで、手は何も握っていない場合をOKCと言います。別の表現をすれば、CKCとは四肢の遠位端（手、足）が動いているかまたは静止している物体に固定された状態でのエクササイズまたは動作パターンで、OKCとは四肢の遠位端（手、足）が固定されておらず自由に動かすことができる状態でのエクササイズあるいは動作パターンのことです。

日本語では、OKCのことを開放運動連鎖、CKCのことを閉鎖運動連鎖とよびます。

しかし、このOKCとCKCという用語は、トレーニングの世界では通用する言葉ですが、医学



図21-1 チェストフライ

川崎市立看護短期大学高齢者レジスタンストレーニングプログラムで使用しているチェストフライマシン。手でバーを握っているが、抵抗負荷を加えているのは手ではなく肘なので、OKCである。

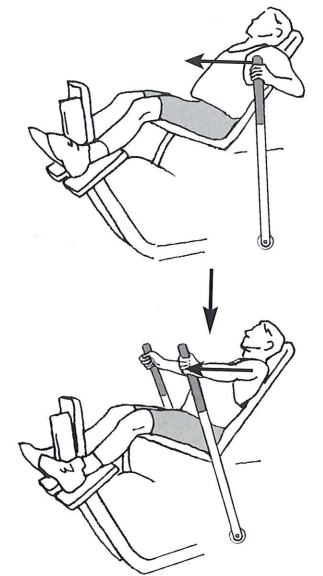


図21-2 チェストプレス

や工学の分野では通用しません。なぜなら、厳密にはCKCは閉鎖ではないからです。骨格筋が発揮する張力はその両端に均等に伝わるので、例えば足が床に固定されていたとしても、頭が固定されていなければ物理的には「閉鎖」にならないからです。また、例えば片脚のスクワットはトレーニングの現場ではCKCに分類されますが、反対側の下肢が固定されていないのでOKCであると反論できます。ですから、筆者はOKCを単関節運動、CKCを複関節運動とよんだほうがよいのではないかと考えています。

CKCとOKCを使い分ける

それでは、このCKCとOKCの知識をどのように活用すればよいのでしょうか。

例えば、読者の皆さんの施設にレッグエクステンションとレッグプレスのマシンが両方あったとします。皆さんがトレーニングする場合、どちらを選びますか。また、顧客に指導する場合はどちらを選びますか。このときにCKCとOKCの知識がないと「両方ともあるのだから両方とも」とか「一回ごとに交互に」というような答えになってしまうと思います。もしくは、

バーベルを用いた（フリーウエイトの）スクワットが選択可能だとしても「マシンのほうが簡単だから」という理由でマシンを選ぶことが多いのではないのでしょうか。

両方とも主な目的は大腿四頭筋の強化ですが、「特異性の原則」からトレーニング効果にはかなりの違いが予想できます。

レッグエクステンションの場合は、基本的には大腿四頭筋のみを強化することができます。膝関節の可動域を設定して行えば、トレーニングした角度で大腿四頭筋が強化されます。さらに、大腿部を外旋させた状態で膝関節を完全伸展させるように行えば、内側広筋を集中して強化でき、反対に大腿部を内旋した状態で膝関節を完全伸展しないように行えば、外側広筋を集中して強化することができます（「講義9：大腿四頭筋の強化」を参照）。

これに対して、レッグプレスの場合は大腿四頭筋ばかりでなく、同時にハムストリング、下腿三頭筋、そして負荷の大きさや姿勢によっては大殿筋も強化することができます（「講義13：主働筋、共働筋、拮抗筋」を参照）。反面、安全性を考慮すると膝関節を90°以上屈曲させることは避けるべきなので、深い角度での大腿

椎間関節と椎体間関節

骨粗鬆症に伴うものを除き、腰痛の多くは、脊柱を構成している骨である椎骨そのもの問題ではなく、椎骨と椎骨との間にある関節の問題によって生じます。その関節を考えてみます。

脊柱は、全部で平均24個(実は個人差もある)の椎骨が積み重なった構造をしています。当たり前のことですが、隣接する2つの椎骨の間は関節であることとなります。椎骨間の関節には椎間板という軟骨が存在しています。この関節のことを『椎体間関節』と言います。隣接する2つの椎骨の間には、もう1つ、別の関節があります。それは、椎体から後方に出ている突起間の関節で、『椎間関節』とよばれます。今回は、この2種類の関節について解説したいと思います。

椎間関節

前2回ですでに解説したように、脊柱を構成する椎骨の大きさや形は一つひとつ異なっています。このため、上下2つの間にある関節の形も一つひとつ違っているわけですが、ここでは典型例として、腰痛と直接的に関係がある腰椎間の関節について解説します。

あまり知られていない部位かもしれませんが、脊柱の構造上重要な部位に椎弓とよばれる部分があります。図28-1に示した、椎弓根と椎弓板を含む、椎体と棘突起をつなぐ部分です。この椎弓の上下にも突起が出ており、上関節突起と下関節突起とよばれます。そして、この上関節突起と下関節突起の間にある関節が椎間関節です。機能解剖学やキネシオロジーの入門書では、簡単に解説するために椎骨間の関節を分類せずに、まとめて『椎間関節』とよんでいることが多いようです。

椎間関節は、平面関節に分類されます。図28-1ではイメージしにくいかもしれませんが、そのような形をしていることによって、前回解説した脊柱の回旋動作を可能にしています。平面関節とはいうものの、腰椎では図のように弯曲しているため、これも前回解説したように腰椎における回旋角度は限られたものになります。頸椎、胸椎、腰椎のそれぞれの椎間関節面の角度を図28-2に示しました。色が濃く塗られている部分が椎間関節の関節面です。

脊柱を屈曲させる際には椎間関節に加わる力は小さくなり、逆に椎体間関節に加わる力が大きくなります。後で解説しますが、椎体間関節に加わる力は椎間板によって吸収されます。

反対に、脊柱を過伸展させると、椎間関節に加わる力が大きくなります。しかし、椎間関節には、椎間板のような関節間軟骨がありません。このため、腰を反らす、すなわち腰椎を過伸展させる動作を行うと、直接的に椎弓に加わる負担

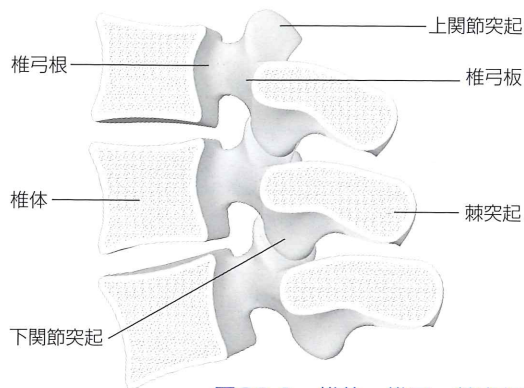


図28-1 椎体・椎弓・棘突起

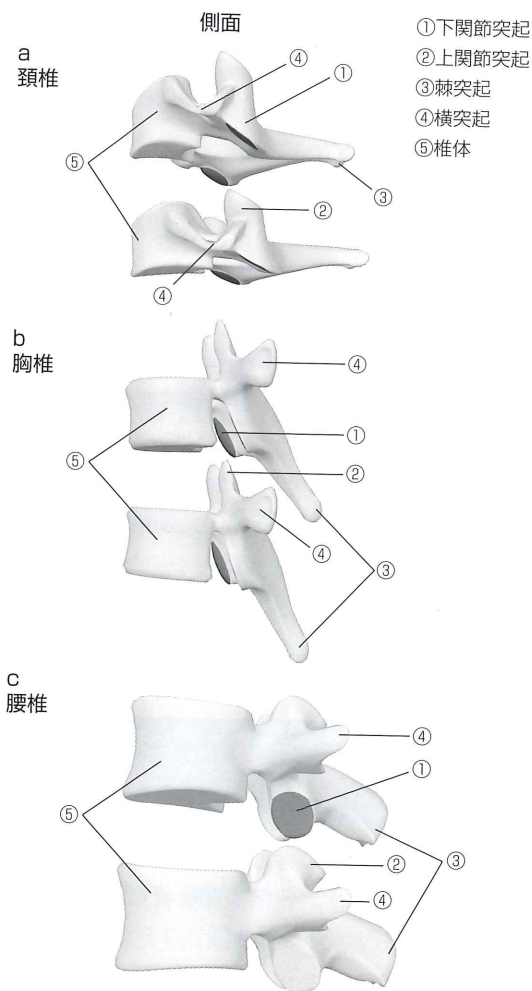


図28-2 頸椎、胸椎、腰椎の椎間関節

が増加し、例えば、椎弓の骨折による脊椎分離症などの問題を引き起こす危険性を高めます。このため、フィットネスエクササイズとしてのエアロビックダンスでは、腰を反らさないように指導されますが、スポーツの場合はパフォーマンスが優先されます。フィギュアスケートの演技の1つであるビールマンスピンは、国際試合では必須の演技とされています。筆者は、ビールマンスピンや荒川静香選手のイナバウアーのシーンでは、恐ろしくて目を背けてしまいます。

椎体間関節

椎体間関節については、皆さんもその構造(図

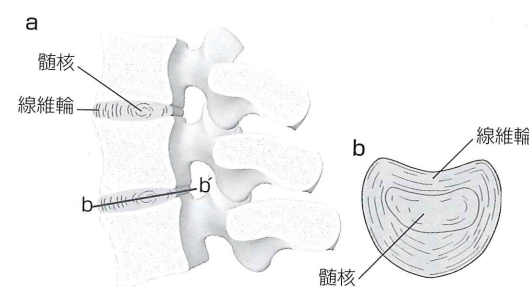


図28-3 椎体間関節と椎間板の構造

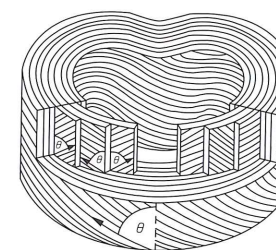


図28-4 椎間板の線維輪を構成する線維の走行方向: $\theta = 約65度$

28-3) に関するイメージを持っていることと思います。そこで、ここでは椎間板の構造と、その構造から考えられる椎間板ヘルニアの発生メカニズムについて考えてみたいと思います。

すでに、脊柱を屈曲させると椎間板に加わる圧力が増加すると述べました。ところが、椎間板ヘルニアで問題になるのは、前方ではなく後方への椎間板の突出です。

椎間板は、線維輪とそれによって囲まれた中央の髓核からできています(図28-4)。髓核は、椎間板の中央から後方に位置する、軟らかなゲル状の物質です。髓核は70~90%の水分を含み、椎骨間の荷重負荷を分散・伝達させる、水風船のような水圧による衝撃緩和装置として働いています。腰椎の線維輪は、コラーゲン(たんぱく質)線維の輪であり、同心の10から20の層からできています。

図28-4に示すように、腰部では、垂直線から約65度傾いた線維と、反対方向に傾いた層が隣接しています。この構造配列は、上下の牽引力(上下に引き離す力)、剪断(滑り)、およびねじり(ひねり)に抵抗することができます。もしこれらの線維の走行方向が垂直に近ければ、椎間板は牽引力には最も耐えることがで