



今回は膝関節の基礎的な解剖、構造などについてイラストを多用して解説する。スポーツ、外傷による前、後十字靭帯損傷や半月板損傷、また高齢になると多くなる変形性膝関節症についても簡単に解説する。

(※使用している綺麗なイラストは総て123RF より有料でダウンロードしている)



(側面)

膝関節に参与する骨は膝蓋骨、大腿骨、脛骨、腓骨の4つである。膝蓋骨は「膝の皿」などとも一般名では呼ばれることもある。



(正面)

脛骨上面は左図のように少し窪んでいて、この上に半月板がある。

大腿骨が関節頭で脛骨側が臼の役目をする関節窩ということになる。

(股関節では関節窩が深く大きいので寛骨臼(かんこつきゅう)と呼ばれる。)

余談だが、私は高校、大学とバレエ部に所属したが、40才頃、バレエ試合中に年甲斐も無く張り切りすぎて外側靭帯損傷などを起こした。忙しい時期で手術も出来なかったので現在も思い切り走る事が出来ない。

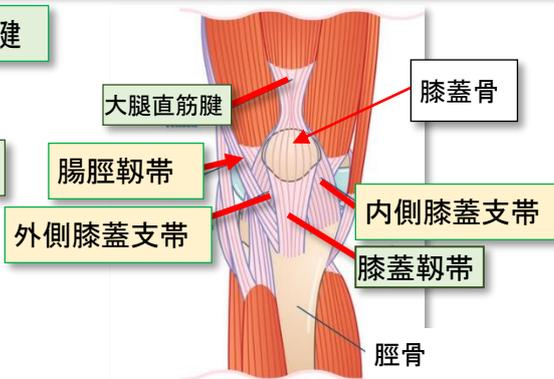


膝蓋骨には幾つかの靭帯や腱や支帯が付着している。左図には大腿直筋の①大腿直筋腱と②膝蓋靭帯を示す。

①大腿直筋腱

膝蓋骨

②膝蓋靭帯



膝蓋骨には左図に示すようにその他にも多くの靭帯がある。内側、外側膝蓋支帯は膝蓋靭帯の両側にある。

皮膚の上からも骨が分かる。左図で見える骨は？

膝蓋骨を普段は意識しないと思うが、膝を少し曲げて膝蓋骨を上下、左右に動かすと良く分かる。



大腿骨と腓骨骨頭には外側側副靭帯がある。

私が外側靭帯損傷した時には(バレエのジャンプで着地時)自分では下図くらい内側に膝が曲がった感覚だった！



膝が腫れまくった！



大腿骨と脛骨には内側側副靭帯がある。

関節炎などで関節液が増量すると、足を伸ばした状態で膝蓋骨を上から押さえると、水に浮いたような感覚を感じる→膝蓋骨跳動と呼ぶ。

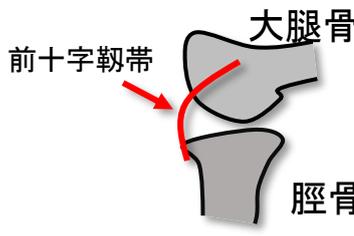
上記で解説した靭帯などは総て関節腔外にあるので、外在性靭帯とも呼ばれる。これに対して前十字靭帯などは関節腔内にある靭帯なので内在性靭帯と呼ばれる。



図1

前十字靱帯のイメージイラストを左(図1)に示すが、脛骨前面と大腿骨の内側を結ぶ。膝が曲がった時に脛骨が前に出すぎないように働きをする。

実際の解剖図は図2に示す。気持ち悪くなるといけないので小さく呈示する。



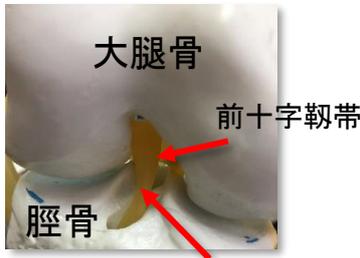
膝を伸ばしている時は前十字靱帯はリラックス!

膝を曲げると、前十字靱帯は緊張してテンション↑脛骨が前に行きすぎないように引き止める。



図2

膝蓋靱帯(中央部は切除)



上写真は私が購入した膝模型の膝を伸ばした状態。前十字靱帯はリラックス!



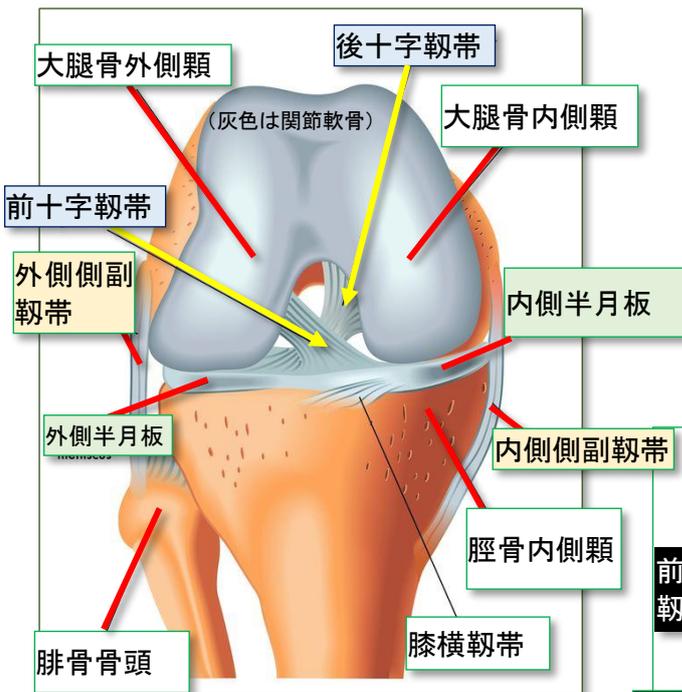
上は膝を曲げた状態。前十字靱帯が引っ張られて伸びているのが分かる。

例えばバスケットなどでは左写真のように膝を曲げた状態から急にストップしたり、方向を変える時など断裂しやすい事が理解できる。その他にもジャンプ着地時などの膝のねじれでも起こりやすい。

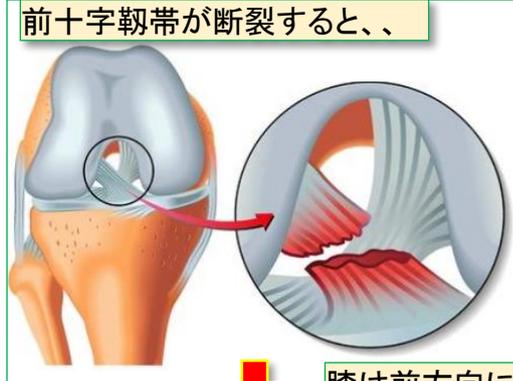
※スポーツではバスケが前十字靱帯損傷の原因として最も多い。また、筋力の関係などで女性の割合が多くなっている。

(輪ゴムが伸びきった方が切れやすいのと同じ理屈)

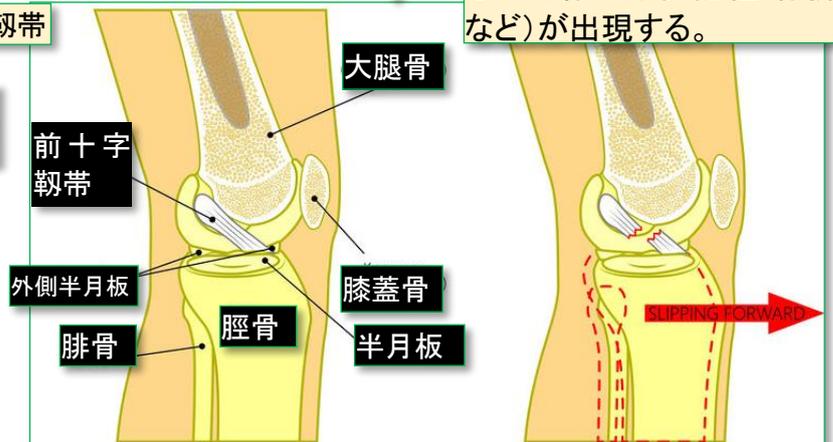
もう少し詳しいイラストを下図に示す。

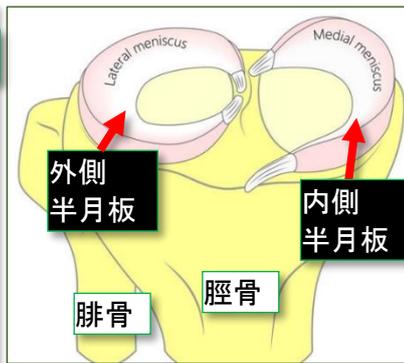
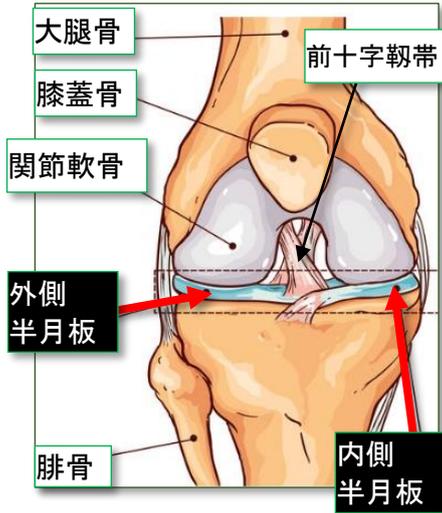


(後十字靱帯は大腿と脛骨後部を結びつけているがスポーツ外傷による靱帯断裂は約5%と少ない。)



膝は前方向に不安定となる。実際には他の靱帯がカバーするので膝の不安定性(膝折れなど)が出現する。





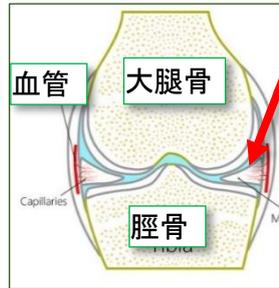
半月板



(正常半月板
関節鏡写真)
白くて綺麗!



損傷した半月板



半月板には**外側の 1/3 しか血流が無い**。残りの部分は関節腔内の関節液から栄養をもらっている。

半月板は半月と名称が付けられているが、実際には三日月状の形態である。ちなみに、半月は文学では**弦月**とも呼ばれる。余談だが、私の出身の大宮高校の(余り良い思い出は無いが;笑)同窓会の名前が弦月会である。またまた余談だが在学中の昭和 40 年代は大宮高校内に補習科(予備校と一緒に)なるものがあった。

変形性膝関節症について

高齢に伴う関節軟骨の変化などにより膝関節の関節裂隙の狭小化→膝の痛みなどが起こる。進行度合によって**ステージ I ~ IV**までの4段階に分類される。



正常



ステージIV



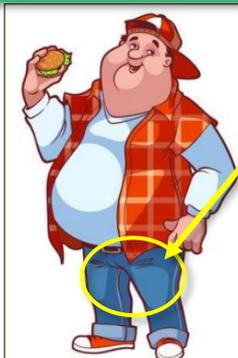
ステージIV

ステージIVになって左写真のように関節裂隙が殆ど潰れてしまうと、手術が必要になる事も(右写真)ある。

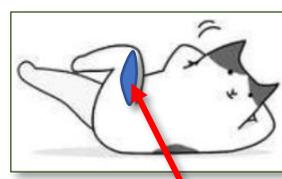
変形性膝関節症のレントゲン分類は**K-L (Kellgren-Lawrence)**分類と呼ばれる。



コラーゲンやグルコサミンは軟骨に良いのか?→テレビ、雑誌などで頻繁に目にするが、有効性が確認されている医学文献は殆ど無い。機能性食品、医薬品などと宣伝しているが、病院などで処方される**医療用医薬品(処方箋が必要)**とは異なる。EPA や DHA などサプリがあるが、これらは**医療用医薬品としても認可**されている(有効性が確認済み)。EPA 含有は**エパディール**、EPA+DHA は**ロトリガ**など。もし、コラーゲンやグルコサミンの有効性が示されているなら**医療用医薬品として販売されているはずだが**(厳しい認可チェックが必要)、販売されていない。そもそも、コラーゲンやグルコサミンは**アミノ酸を原料**として体内で合成されるのだから、食事内容を見直すのが先決。あまり高いサプリを購入する必要も無い。服用するにしても気休め程度に考えること!
※コラーゲンを食べてコラーゲンが出来るなら、髪の毛を食べれば髪の毛が生えてくるような妙な話→これは間違いだとすぐ気付くのにコラーゲンなどはCM ベースについつい引っかかってしまう。



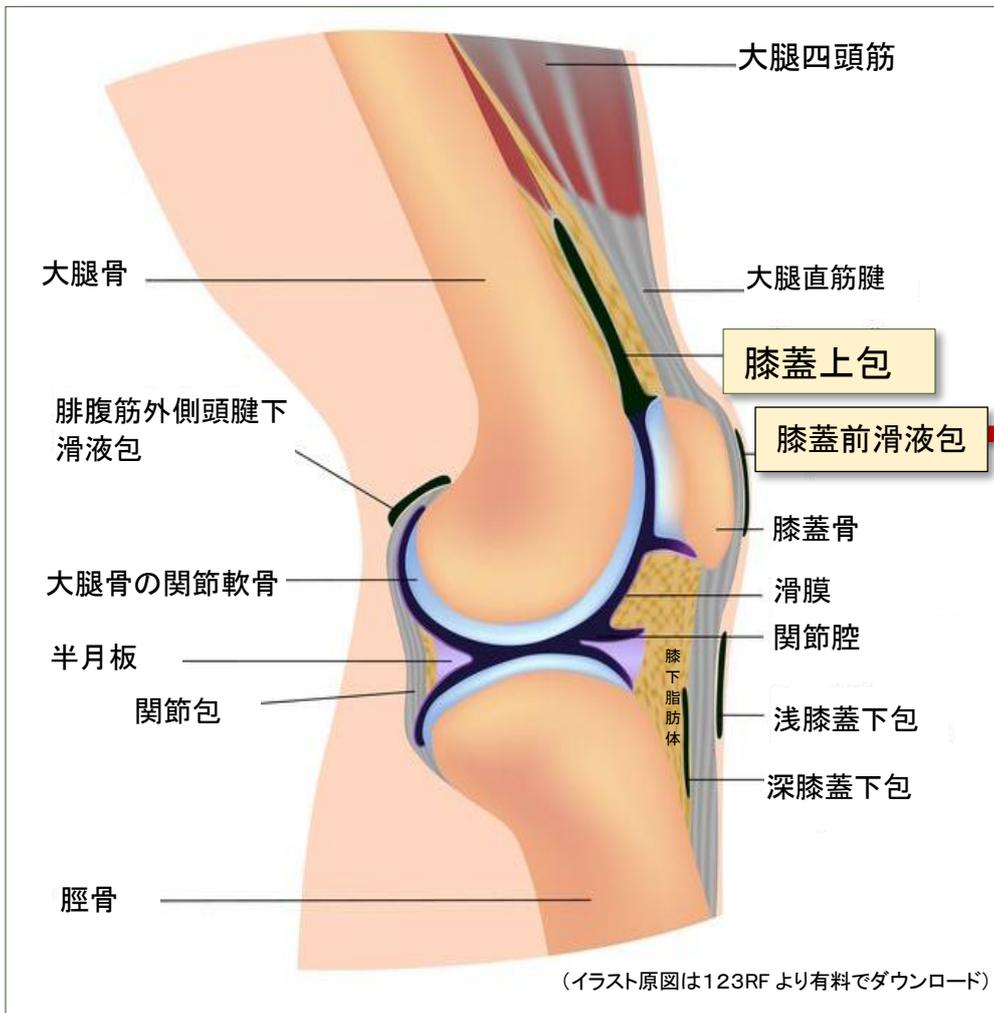
肥満は膝に負担! 膝関節症を悪化させる一因。



ゴロニャン体操だニャン

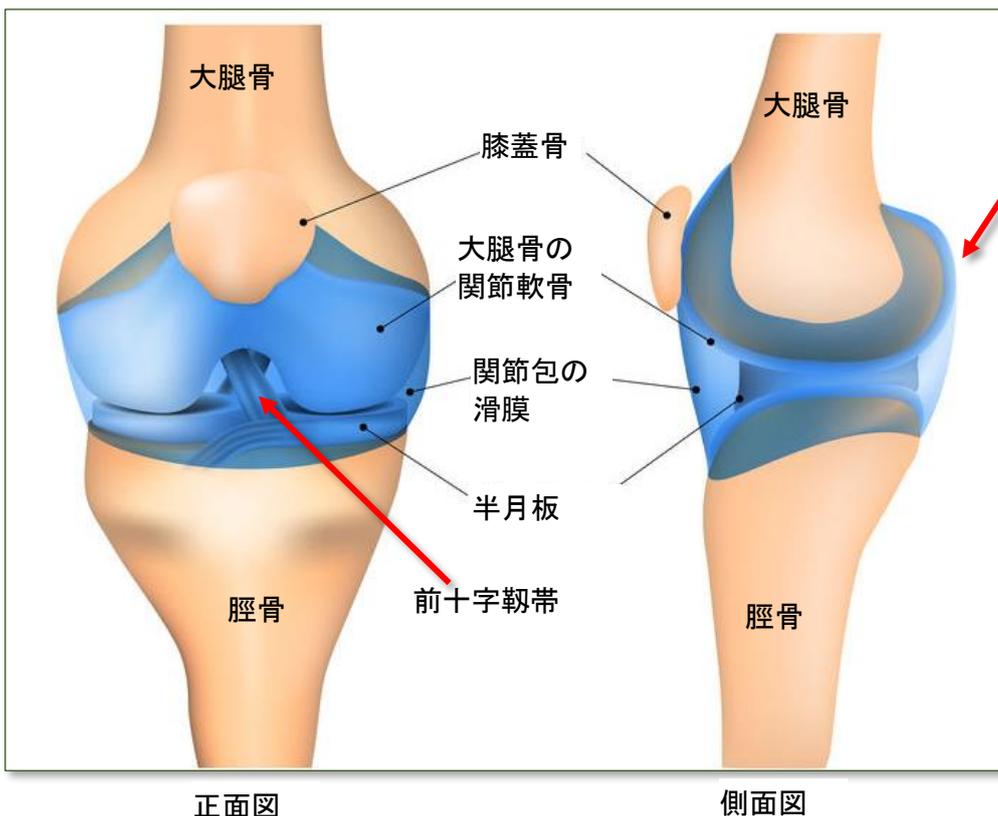
膝周囲の筋肉(大腿四頭筋、二頭筋や膝下の筋肉)を鍛えるのも膝負担を軽くする。運動も大事!

掲示板掲載は NO3 までとし、これ以降は医療従事者のために、もう少し詳しく解説する。
 膝関節腔の下図の濃い青の部分には少量の関節液がある。



膝蓋前滑液包の炎症は膝を酷使すると起こるので、**女中膝**と呼ばれる事もある。雑巾掛けのイメージもあるが英語でも housemaid's knee と呼ばれている。

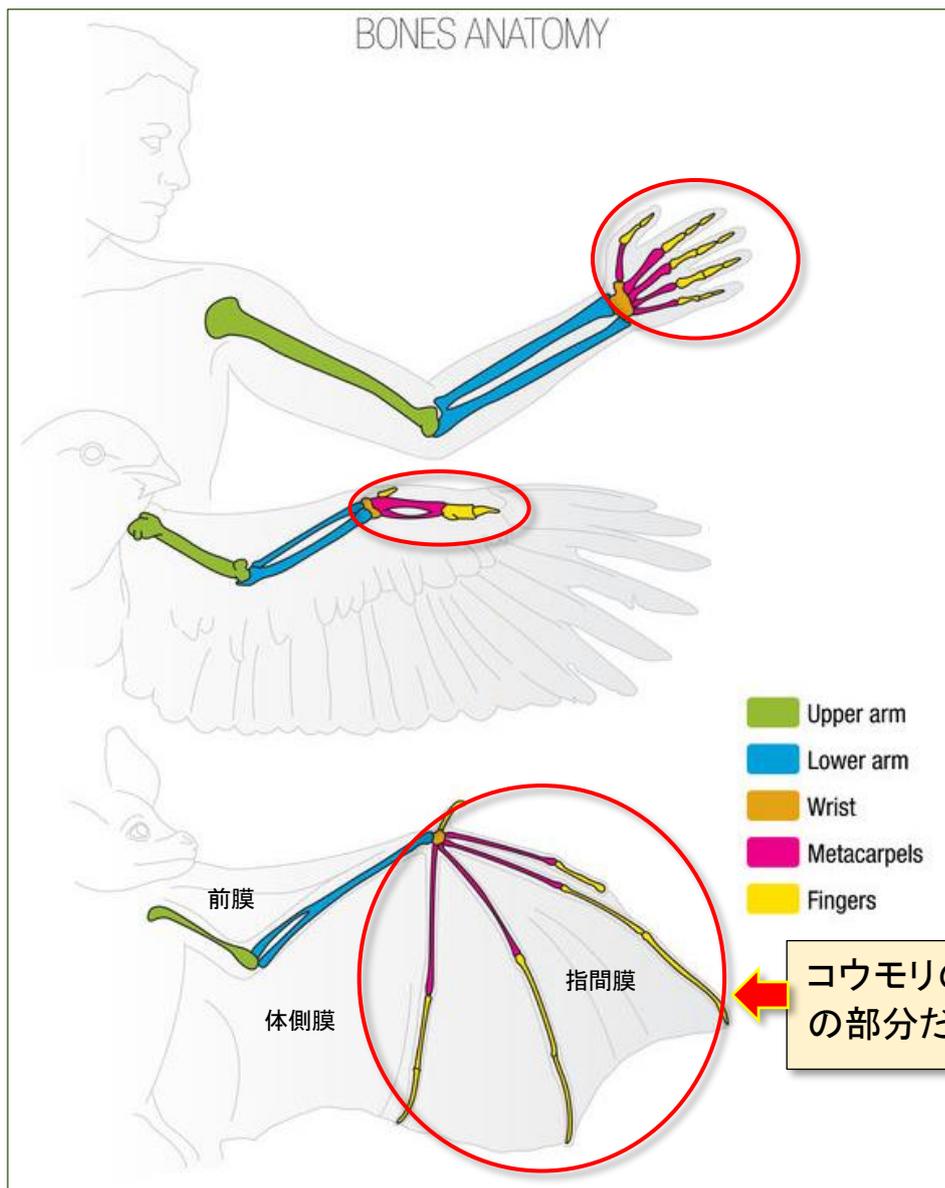
膝蓋骨の下方で関節腔の前方には脂肪があり(左図黄色)
膝下脂肪体(しっかしぼうたい)と呼ばれる。



左図ではブルー部分が**関節腔**である

(イラスト原図は123RF より有料でダウンロード)

膝関節から少し脱線するが、コウモリの翼の骨は人間の手の指の部分が多くを占める！



※私の自宅の生目台では夕方には沢山コウモリが飛び回ってます。

コウモリの翼の先端は人間の手の指の部分だ！ちょっと気持ち悪い。

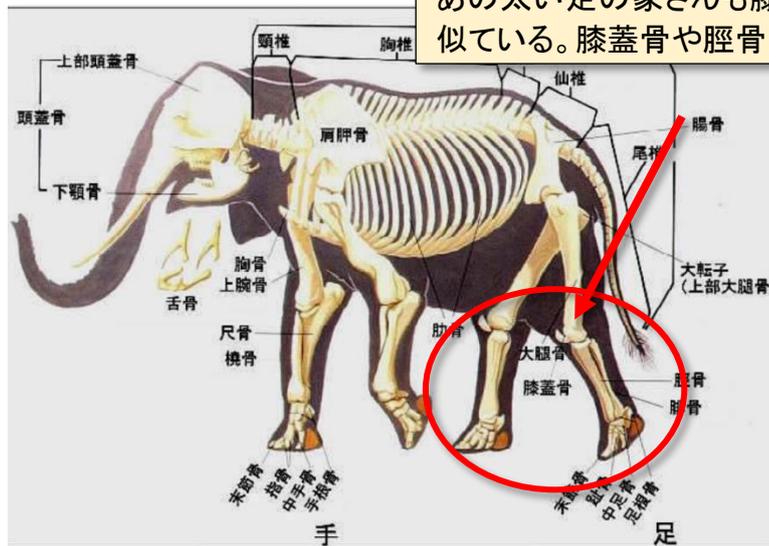
(コウモリは哺乳類だって知ってました?)

(イラスト原図は123RF より有料でダウンロード)



人間は直立歩行だが、犬の膝関節も人間と殆ど一緒！左写真は犬の膝関節写真だが、区別が付かない

あの太い足の象さんも膝関節の構造は似ている。膝蓋骨や脛骨、腓骨もある。



(同じ哺乳類だから当然と言えば当然か、。)

図は HP「象の百科事典 (https://jp.upali.ch/)」より引用



関節軟骨(灰色部分)

膝関節における大腿関節軟骨の果たす役割は大きい。関節液も少量あって滑りが良くなっているが、関節軟骨(硝子軟骨)もスベスベしているので関節がスムーズに動く。厚さ2~4mm。

大腿関節軟骨がどれくらいスベスベしているかというと



関節軟骨(灰色部分)

アイススケートでの氷とスケート靴の摩擦係数が0.05なのに対して、**大腿骨関節軟骨の摩擦係数はそれより小さくて0.003~0.02**である。



摩擦係数 0.05



スピードアップする?

摩擦係数 0.003~0.02



大腿骨

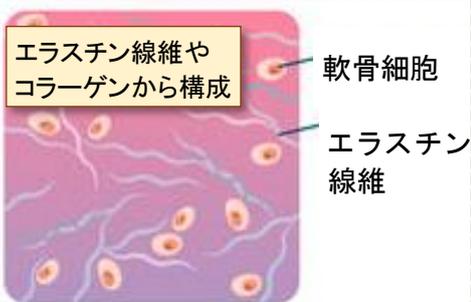
関節軟骨

氷の上より関節軟骨の上で滑った方が速いかも

関節液の中には**ルブリシン**など潤滑油の作用を持つ成分が含まれている。

軟骨と一口に言っても種類がある。何種類あるのか?

答えは**3種類**。
耳(耳介)の骨などの**①弾性軟骨**。
鼻の骨などの**②硝子軟骨(ガラス軟骨とも呼ばれる)**。
椎間板などの**③線維軟骨**

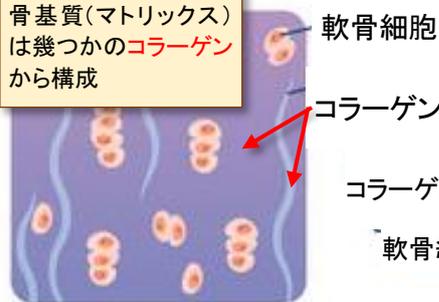


エラスチン線維やコラーゲンから構成

軟骨細胞

エラスチン線維

①弾性軟骨



骨基質(マトリックス)は幾つかの**コラーゲン**から構成

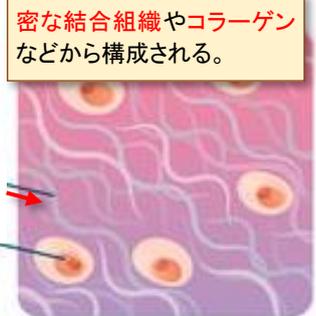
軟骨細胞

コラーゲン

コラーゲン線維

軟骨細胞

②硝子軟骨(ガラス軟骨)



密な結合組織や**コラーゲン**などから構成される。

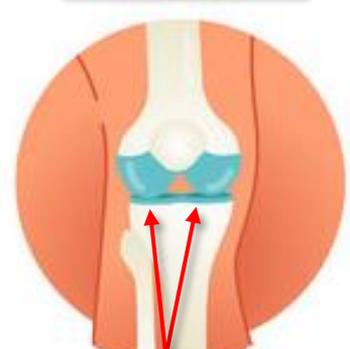
③線維軟骨



弾性軟骨は**エラスチン線維**があり軟骨では**最も弾性**がある。耳介は軟骨だがフニャフニャしている。弾性軟骨は、その他**外耳道壁**、喉頭の**喉頭蓋**、**耳管**などに見られる。

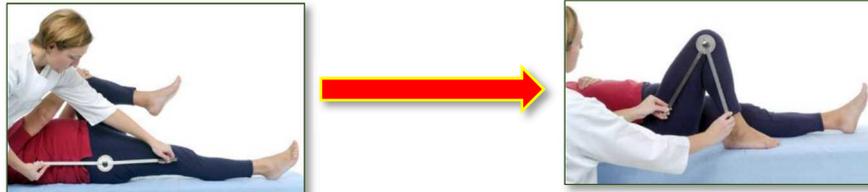


硝子軟骨は弾性軟骨に次いで弾力性がある。**鼻の軟骨**を触ると分かる。その他肋骨の先端にある**肋軟骨**や**気管の軟骨輪**などがある。大腿骨の関節軟骨も硝子軟骨。



軟骨の中では最も硬い。膝関節の**半月板**などにある。**椎間板**にも線維軟骨がある。

※大腿二頭筋、半膜様筋、半腱様筋などの収縮は膝關節を屈曲させる。



大腿二頭筋(長頭)



側面図

大腿二頭筋(長頭)の
起始部は**坐骨結節**

大腿二頭筋(長頭)の
停止部は**腓骨骨頭**



正面図



側面図



坐骨結節はココ

座骨+恥骨+腸骨=寛骨

筋肉の**起始**と**停止**という呼び名について。どっちが起始でも良さそうだが、一応**余り動かない方を起始部**、**良く動く方を停止部**と呼ぶ。上記の大腿2頭筋長頭の場合は、坐骨結節は殆ど動かないので**起始部**、**良く動く方を停止部**と呼ぶ。それに対して**腓骨骨頭**の部分が良く動いて坐骨結節に近づくので**停止部**となる。

大腿**二**頭筋、大腿**四**頭筋の**二**や**四**は何か？と言うと、**起始部が2つ**ある、或いは**4つ**あるという意味。例えば大腿二頭筋長頭(上で説明)の起始部は坐骨結節で、大腿二頭筋短頭の起始部は大腿骨。停止部は同じ部位であることが殆どである。それでは上腕二頭筋や三頭筋の起始部、停止部はどこ？自分で調べてみて！

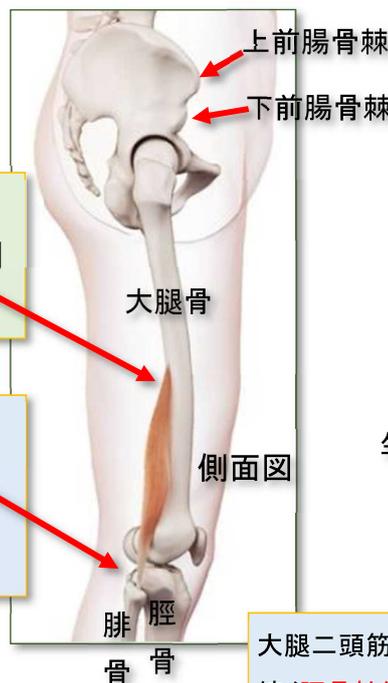
大腿二頭筋(短頭)



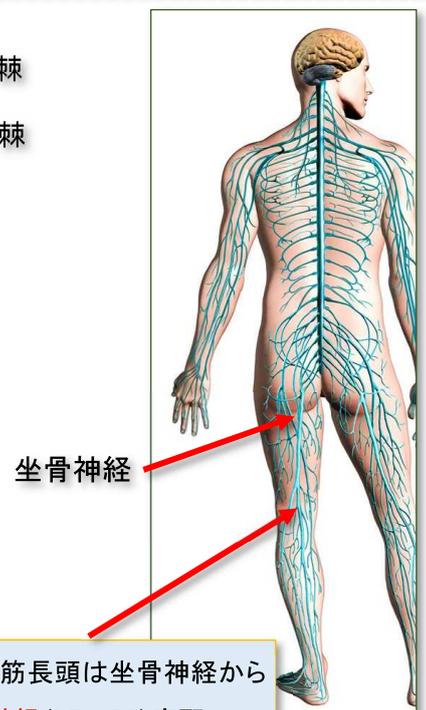
左足を後ろ側から見た図

大腿二頭筋(短頭)
起始部は**大腿骨後外側**
(**粗線外側唇**)

大腿二頭筋(短頭)
停止部は**腓骨骨頭**
(大腿二頭筋長頭
と同じ停止部位)



側面図



坐骨神経

大腿二頭筋長頭は坐骨神経から
続く**脛骨神経**(L5~S2)支配。

膝の屈曲には前頁で解説した**大腿二頭筋**以外に**半膜様筋**や**半腱様筋**も作用するので、これらについても解説する。

半膜様筋



半膜様筋の起始部は**坐骨結節**

大腿二頭筋長頭の起始部も坐骨結節だが、半膜様筋起始部は大腿二頭筋起始部の隣に付着する。

半膜様筋の停止部は**脛骨内側顆上部**



左足を後ろ側から見た図



正面図(左足)

左足を後ろ側から見た図

半腱様筋



左足を後ろ側から見た図

半腱様筋起始部は**坐骨結節**(半膜様筋起始部に隣接)

半腱様筋は半膜様筋の上側にある。

半腱様筋停止部は**脛骨内側顆上部**

左足を後ろ側から見た図



半腱様筋

膝の屈曲に関与する

- ① 大腿二頭筋(長頭、短頭)
- ② 半膜様筋
- ③ 半腱様筋

を合わせて**ハムストリングス**と呼ぶ。

ハムストリングスの**ハム**(ham)は古代英語の**膝窩**を意味する。**ストリングス**は**腱**を意味する。**膝窩で触知される腱**という事になるが、現在は 3 つの筋肉を総称して使用される。

大腿二頭筋

半腱様筋

半膜様筋



左足を後ろ側から見た図

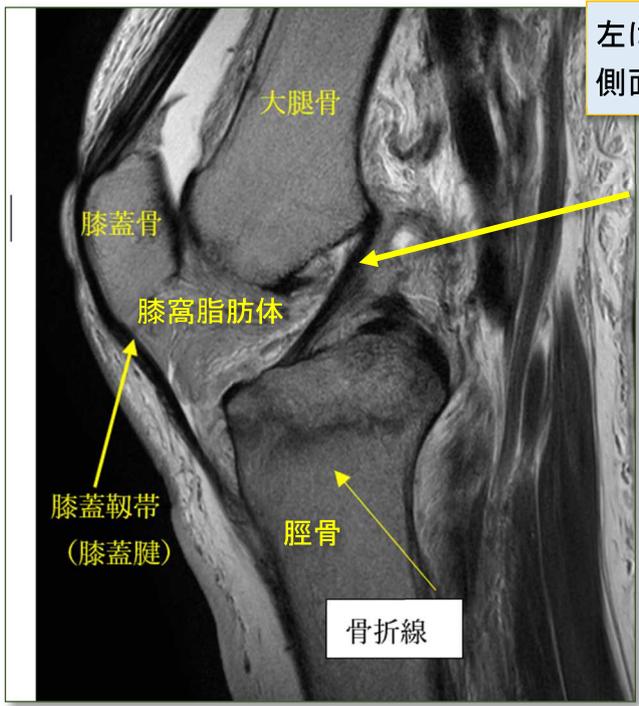
ハムストリングの**ハム**は**豚のモモ肉**の意味もあり豚モモ肉を乾燥させるのに使用される**紐(ストリング)**が語源だとする説もある。

紐(ストリング)



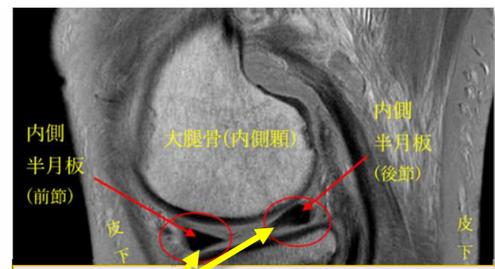
豚モモ肉(ハム)

この**後ろ側の筋肉が緊張**していれば、**膝の伸展時に負荷**がかかる。適切な**ストレッチ**が重要。膝のこれらの**腱の付着部の炎症**が起こることもある。



左は脛骨内側顆骨折で入院された患者さんの MRI 画像。側面像(T2 強調画像)。

大腿骨と脛骨間の**前十字靭帯**が鮮明に描出されている(黒く斜めに写っている線)。



左は同じ患者さんの MRI 側面像(PDW:プロトン強調画像)だが、**半月板**が鮮明に描出されている。

MRI って何？



MRI (Magnetic ;磁気 Resonance ; 共鳴 Imaging ; 画像)

強力な磁石が使われているのは、とっくの昔から知っている。**共鳴**って何が何に**共鳴**してるの？

水素原子が強制的に磁力を当てられて、電子のスピンの(回転)方向が同一となる→特定の周波数の電波を当てる→**電波に共鳴**して**水素原子核**が雄叫びを上げている(**電波を発信**している)のだ！つまり、**磁力に対して**水素が共鳴しているという意味。

+ 電波を当てる条件を色々変えて種類の異なった画像が得られているというわけ。

水素(H)が画像に関係するから**空気(O2)には全く水素が無い**ので、どの画像処理をしても画像は**低信号(黒くなる)**。水分が多い場合(血液や脳脊髄液など)は条件によって異なった画像となる。



診断能力の高い MRI だが1台が安くても1億弱する。性能が良ければもっと高い。日本の普及率はCT 同様世界一。費用を取り戻すのに少々過剰診療をする HP もあるので注意が必要(内緒の話だが)。

30年近く前に西都市の実家の病院に 6 年間勤務したが、この頃はエコーの器械も高くてもノクロでも1台1千万以上した。10 才上の長兄から、この人数だけ検査をしないとペイしないから、と念を押されたことがある。色々あって大喧嘩の末、飛び出した。その時に初めて興奮すると唇がブルブル震えるもんだなー、と思った。現在、私が外来に置いているモノクロエコーは 90 万程度(個人で購入)。またまた余計な話。

