

July Special

膝の動きを 診る

正常な動きと異常な動き



今月の特集は、スポーツで疾患の多い膝に注目、その動きについて、3人の理学療法士の先生にそれぞれの専門から語っていただいた。石井慎一郎先生には Screw home movement を中心に、八木茂典先生には、膝関節の2つの関節を中心に関節不安定性の理学療法について、小川大輔先生には関節のゆるみと関節モビライゼーションについて詳しく述べていただいた。微かな動きが疾患に関係する。新しい知見も交えて、多数の図とともに「膝の動き」について知る特集である。

- 1 膝のゆるみと回旋 石井慎一郎 P.6
—— screw home movement を中心に
- 2 膝関節不安定性に対する理学療法 八木茂典 P.15
- 3 膝のゆるみと関節モビライゼーション 小川大輔 P.22

膝のゆるみと回旋

— screw home movement を中心に

石井慎一郎

神奈川県立保健福祉大学
保健福祉学部リハビリテーション学科 准教授
理学療法士

膝関節を伸展していくと、最終伸展時に screw home movement と呼ばれる下腿の外旋運動が起きる。screw home movement は不随意に起こる自動的な運動であり、これにより膝関節の安定性が増加する。この screw home movement と呼ばれる現象についてはよく知られているが、意外にその研究者は多くない。理学療法士であり、screw home movement と膝の病態の関係について研究をしている石井先生に screw home movement を中心に、スポーツとの関係、最近の研究内容も含めて聞いた。

SHM への着目

——スクリューホームムーブメント (screw home movement: SHM) は、整形外科や理学療法の分野の人であれば誰でも知っている現象だと思いますが、その割にはあまり話題にならないなと思っていました。

石井：そうですね……。正常な膝の動きのメカニズムとしては定説になっているのですが、SHM が起きないことと病態との関係に関する研究については、あまり多くはないかもしれませんね。SHM と膝関節の疾患の病態との関係についての研究としては、新潟大学のドクターのグループが変形性膝関節症（以下、膝 OA）の患者さんを対象に調べたものや、広島国際大学の蒲田和芳先生たちが ACL 損傷後の患者さんを対象に調べたりしていますね。ただ、SHM はわずかな回旋運動なので、機械を

使って正確に測定するのが非常に難しいという問題があります。

——測定面で研究しにくい SHM に対してどういうことから着目された？

石井：私の専門分野は膝 OA なのですが、膝 OA の方たちの膝の動きの特徴として、SHM が起きないかもしくは逆に内旋してしまうのです。膝 OA における SHM の逆転現象に関する先行研究というのは、いくつかあって、SHM の逆転現象が膝関節の伸展制限に関係があると考えられています。OA の患者さんは膝関節が完全に伸びないという特徴があります。OA の患者さんに理学療法を行う場合、膝が伸びるようにしてあげたいのですが、膝を伸ばすためには SHM を誘導する必要があります。膝を他動的に伸ばしてあげながら、下腿の外旋を誘導すると膝が伸びてくるという臨床経験は少なくありません。では、膝 OA の患者さんではなぜ SHM が、逆（内旋）になってしまっているのか、もしかするとそれは O 脚になってしまう疾患の病態の原因につながってくるのではないかと、そう考え、若年者から高齢者の SHM を測定していきました。

——SHM とは、端坐位で膝を伸展していくときに、最終伸展域で 10° くらい下腿が外旋するということですね。必ずしもみんながそのようにはならない？

石井：いや、ほとんどはそうなります。もちろんならない人たちもいますが、数は少ない。

——端坐位で脚を伸ばすと下腿は外旋する。ということは立位、荷重位であればどうなる？

石井：そこが私も知りたかったところなの



いしい・しんいちろう先生

です。立位、荷重位では下腿は足部を介して地面に固定されているので、自由に外旋できない。いわゆる closed kinetic chain の状態です。しかし SHM の動きが起きないと膝は伸ばせない。そこで測定してみると下腿は動かないで、大腿骨がクルッと内側に捻れます。健常者ではそうなるということがわかっています。しかし膝 OA の患者さんたちでは、そのようには動かない。つまり大腿骨が内旋できない。その内旋できない主な原因というのが、骨盤の後傾です。骨盤が後傾すると運動連鎖で大腿骨が外旋し、それで内旋できないのです。そうすると、膝を伸ばすためには下腿が外旋するしかないので、下腿を強引に外旋させてきます。下腿が外旋してしまうとカップリングモーションで下腿は外側に倒れてしまいます。すると O 脚になります。下腿を外旋させるためには、外側のアーチが邪魔になるのです。ですから膝 OA の人たちは外のアーチをつぶすと自由に回ようになります。外側のアーチがつぶれると、内

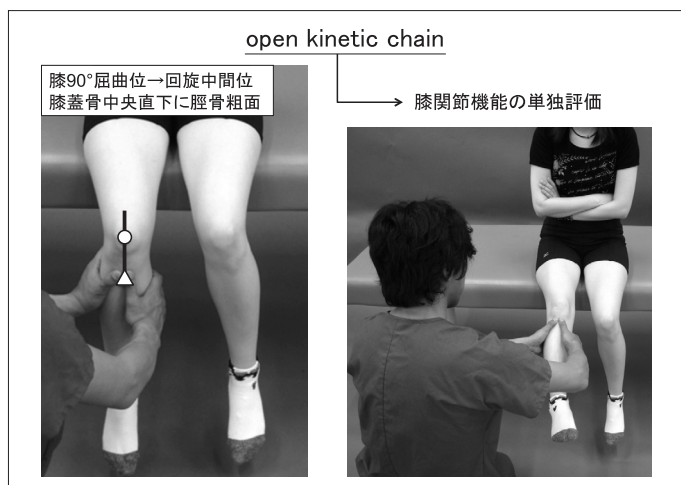


図1 Screw home movement の評価

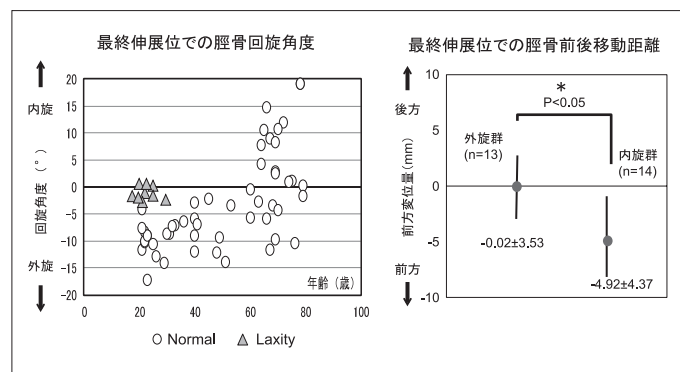


図2 Screw home movement の異常

側のアーチも外側のアーチに乗っているので、内側アーチもつぶれてきます。それで外反母趾になって、アーチが崩れてという病態で膝 OA が完成されていきます。これが今考えているメカニズムです。

研究でわかったこと

——最初はどの辺から研究されていたのですか？

石井：最初は健康者、病態のない人たちの端坐位での膝の伸展を、20～80歳まで測定していきました。加齢とともにだんだん SHM が生じにくくなっていくだろうという仮説をたてました。というのも SHM を作り出しているのは靭帯の緊張なので、靭帯の緊張はだいたい60歳代から落ちてきます。つまり靭帯が弱くゆるくなっていく。

——靭帯というのは内側側副靭帯 (MCL) と外側側副靭帯 (LCL) ？

石井：前十字靭帯 (ACL) と後十字靭帯 (PCL) です。もちろん LCL、MCL も関係してきますが、とくに影響が大きいのが ACL と PCL になります。

——ACL が切れてしまっている人は？

石井：SHM はリバース (逆回旋) になります。健康者でも、もともと靭帯のゆるい人たちの SHM を測定してみると、20歳代でも SHM が出ません。疑問に思って測定していくと、そういう人たちはみな関節弛緩性テスト陽性でした。

図1が実際に端坐位で SHM を測定しているところです (荷重位でもみるが、それについては後述)。図2左は膝の最終伸展位での脛骨回旋角度が年齢とともに、どう変化していくのかを調べたグラフです。縦軸が回旋角度で、横軸は年齢です。膝屈曲90°から0°まで伸展していく間に膝は回旋していきます。このグラフから年齢が上がっていくと逆に内旋してしまう人たちが増えることがわかります。

——それはあまり膝が伸びないということ？

石井：こういう人たちは伸びないですね。もともと大腿骨の内側顆と外側顆の曲率半径は、内側顆のほうが大きいので、膝が完全伸展するためには、脛骨が外旋しなくてはなりません。つまり SHM が起きないと膝が伸びないわけです。SHM は ACL をはじめとする膝の靭帯の緊張で誘導されます。図2右図は SHM が起きる人たちと逆回旋してしまう人たちで比較したものです。脛骨が膝が伸びて行くときにどのくらい前方に移動するかを、内旋群と外旋群で比べてみると、内旋してしまう人たちは脛骨が大きく前方に移動してしまうことがわかりました。つまり靭帯がうまく効いていない。とくに ACL と LCL がゆるんでいます。そうすると、SHM の動きとしては内旋してしまう。年齢的にみると内旋する人たちが増えてくるのは60代からなので、ちょうど靭帯の緊張が低下してくる時期と一致してきます。では、若くて外旋しな

い人たち (図2左の△) は何なのかというと、前述どおり general joint laxity が陽性だった。テストを行ってみると靭帯がもともとゆるくて脛骨が前に大きく出てしまう人たちが、いわば靭帯が効いていない人たちです。

——ということは laxity (弛緩性) の高い人は膝 OA になりやすい？

石井：なりやすい。それは新潟大学のグループが縦断的に20年くらいかけて調べています。若い時期の健診のときには膝 OA になっていない人たちで、どういう人が10年後、20年後に膝 OA になるかを調べているのです。肥満であるとか、もとのアライメントとか、いろいろな要素で調べていますが、リスクとしてもっとも大きかったのは laxity でした。SHM がリバースになってしまう原因と脛骨が前方に大きく移動することは相関が高いのですが、脛骨が前方に出てしまうという事実が大きな問題になります。ACL 損傷を手術しないで放置した場合も、最終的にはほとんどの人が膝 OA になります。

——ということは SHM の異常があったら、アスリートであれば注意が必要？

石井：そうですね。SHM に異常が起きるということは、膝の伸展制限が起きてくると、靭帯に過剰な負担がかかっている。そもそも靭帯がゆるい。それは端坐位で測定したときにわかります。脛骨が前方に出てしまうとなぜ SHM が逆回旋になっ



図5 股関節の機能評価 Active movement

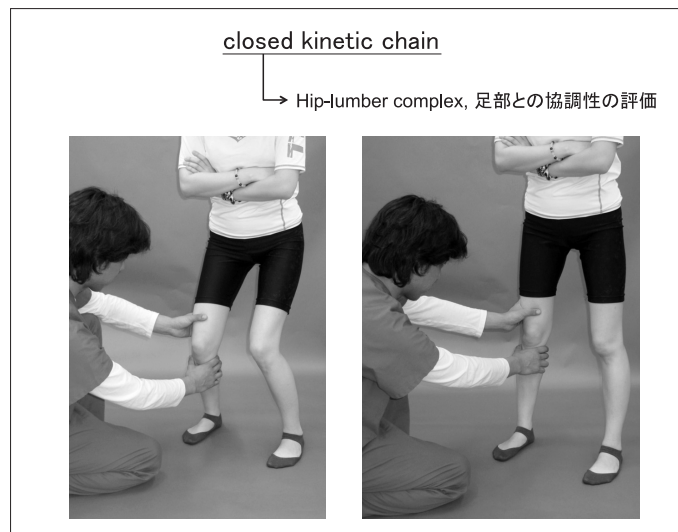


図6 Screw home movement の評価

すると、安定性というのはコンプレッションフォースによってもたらされていますから、コンプレッションで安定させないといけないものを、大腿四頭筋で膝を固定しようとするとなんが起きるかというコンプレッションフォースにプラス、シェアフォース（剪断力）が入ってしまいます。力を入れれば入れるほど、関節がズレやすくなる。実質的に股関節をまったく効かせないで、大腿四頭筋だけでこういうスクワットをしようとなると、理論的には、おそらく70°までしか膝の制御ができないのではないかと思います。70°を超えて屈曲しようとなるとシェアフォースは大きくなりますから、これ以上曲げようするとおそらく崩れてしまうような感じなるでしょう。ですから股関節を効かせていくことが大事になります。

——中高齢者の女性の方でもこういうスクワットをやっている人はよくみかける。

石井：いらっしゃるんですね。よくないですね。股関節が使えないスクワットは、シェアフォースのほかに、膝蓋骨を大腿骨に押しつける力も増やしてくるので、全部の角度の膝のモーメントを伸展筋力を大腿四頭筋だけで賄おうとしたら、まず、膝蓋骨と大腿骨の関節面にストレスがかかり、損傷が生じるおそれが高くなります。ですから膝の固定を大腿四頭筋だけでやるのではな

くて、股関節を屈曲させて、股関節の伸展筋力で上から大腿骨で脛骨をグッと押しこんで、その力で膝を固定するのが理想形です。

——足腰を鍛えようということでスクワットをやっても、かえって膝には悪いということ。石井：こういうスクワットをやって膝が痛くなってしまったという人は病院でも結構経験します。スクワット自体は決して悪くはないのですが、そのやり方が問題です。しっかり股関節を効かせていくことが非常に大事です。動作の指導でも股関節を使ってしっかり立ち上がることです。

——そういう関節疾患との関係で、ほかにSHMの問題は？ たえばこういう人はこういう疾患を起こしやすいとか。膝OAが典型？

石井：典型ですね。前述どおり、ACL損傷などで同様のことが起きてくるので膝OAになりやすいということがあります。あとは、半月板損傷。半月板を傷めやすいということになると思います。

スクワット動作のみるポイント

石井：SHMの評価は、端坐位のみならず荷重位でもみなければならず（図6）、さらに、荷重位でスクワットしてもらったときには、大腿と下腿の回旋を評価するのですが、そのときに脛骨が内外反していない

かをみます。評価のポイントは、膝が伸びていく際に、大腿骨が最後のところで内旋するか、脛骨がずっと垂直になっているのか、あとはつま先の向きです。図7の人の場合は、脛骨が外側に傾斜しています。もともと脛骨を外旋させたいのですが、この状態で脛骨を外旋させてしまうと膝が斜めになってしまいます。それがいやなので、最初からつま先を外側に向けておけば膝外旋ができます。したがって、スクワットさせたとき、つま先が外側に向いているかをみるのがポイントです。

——「自然にスクワットして」と言ったときに、つま先を外側に向けてしまう人というのは。

石井：代償している。もしくは脛骨をとにかく垂直にするために、たとえば図7の人のような例では、「立ち上がって下さい」と言うのと、下腿を垂直にしたいので、足をいったん置き直すのです。そのうえで大腿骨が内旋してSHMで膝が伸展してくるのです。もともとつま先が外側を向いてしまっている人たちがいて、立ち上がりのモードとしては、歩行もそうですが、つま先が外を向いてしまっていると足首を使えなくなってくる。歩行のときにからだを前に回転させるには足関節で回転させます。ところが足関節の回転軸は、つま先が向いた方向に正対するようになっています。ということは、つま先が外を向いていると、

2

膝の動きを診る

膝関節不安定性に対する理学療法

八木茂典

東京西徳洲会病院 スポーツリハビリテーションセンター、理学療法士
日本体育協会公認アスレティックトレーナー

本誌の膝に関する特集で何度も登場していた八木先生に、ここでは膝関節の動き、および膝関節不安定性について整理していただいた。膝関節の基礎的理解と膝の2つの関節の不安定性についての詳細な解説である。

関節弛緩性、「あそび」、 関節不安定性

——本日は「膝関節の動き」というテーマでよろしくお願いします。

「膝関節の動き」は、まず「正常な動き」と「異常な動き」に分けられます(表1)。「正常な動き」には、大腿脛骨関節(FT関節)における屈曲・伸展。膝蓋大腿関節(PF関節)における膝蓋骨の動き。それとは別に関節弛緩性があります。

関節弛緩性(laxity)というのは、東大式の関節弛緩性テストがよく用いられます。膝では、伸展10°以上を「関節弛緩性あり」と表現します。いわゆる、関節の「あ

そび」が大きいということです。逆にいえば、それ以下は「関節弛緩性がない」ということになります。関節弛緩性は症状がないので、正常な動きの範囲が大きいことを示していることになります。

——膝の関節弛緩性といえば、「過伸展」のことをいう？

そうです。本邦では0°以上の伸展を「過伸展」とか「反張膝」呼ばれることが多いようですが、以前、海外のDr.と議論したとき「過伸展(Hyper extension)」という概念はない、「正常範囲(Hyper mobile)」だ、という話になったことがありました。0°を基準にすると「過伸展」とか「伸展不全」とかになりますが、健側を基準とすれば、その人それぞれで基準値は異なることになります。

■「過伸展と関節のあそび」

本誌123号で今屋健先生(関東労災病院)が、「過伸展と関節のあそび」について述べています。同じ伸展10°であっても「あそび」が大きな人と小さな人が存在し、「あそび」が大きな人では、膝伸展で脛骨が前方移動しやすく、「あそび」の小さな人では、拘縮しやすいと述べています。骨や半月板の形状によって伸展し

やすい人や伸展しにくい人が存在します。軟部組織(膝蓋下脂肪体の移動、後方関節包や半膜様筋のtightness、腓腹筋内側頭近位のstiffnessなど)によって、伸展可動域やあそびは影響を受けます。膝伸展位での大腿四頭筋の収縮力(大腿四頭筋セッ



やぎ・しげのり先生

ティング力)が不足すると、大腿四頭筋が収縮することで膝蓋骨を上方へ牽引し、半月膝蓋靱帯が半月板を前方へ誘導し、膝蓋腱を経て脛骨を前方へ引っ張っているため、スムーズな伸展が生じにくくなります。大腿四頭筋のセッティング力は大切であるとともに、extension lagがある状態では、他動的にも十分な伸展可動域は難しいと思います。

ヒトの関節は、骨と骨を関節包や靱帯でつながれたものです。蝶番のように単軸で動くものではありません。その関節包や靱帯の分だけ、前後左右に「あそび」があります。それは正常な「あそび」で、自動的にはその「あそび」を動かすことはできません。他動的に動かすと「あそび」があることがわかるというものです。他動的に「あそび」を利用して、靱帯が「パツッ」と張るまで動かして、靱帯の緊張をテストしているわけです。その数mm動くという条件があるから、つまり「あそび」があるからテストが成り立っています。靱帯のストレステストは、「パツッ」と制動されるま

表1 膝関節の動き

正常な動き

大腿脛骨関節(屈曲・伸展・内旋・外旋・内反・外反)
膝蓋大腿関節(frontal rotation, coronary rotation, glide, tilt)
関節弛緩性
その他:半月板の動き
関節包の緊張・弛緩、膝蓋上嚢とprefemoral fat padの動き
筋の収縮・弛緩、筋の滑走(滑液包)、膝蓋下脂肪体の動き
皮膚の伸張・弛緩、皮膚と皮下脂肪の滑走、など

異常な動き

関節不安定性(靱帯損傷)

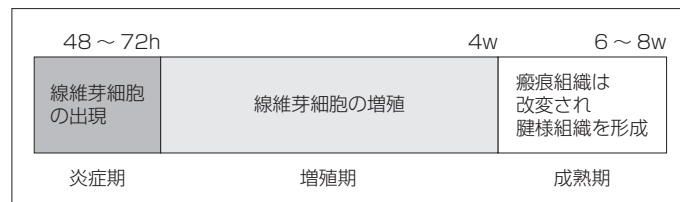
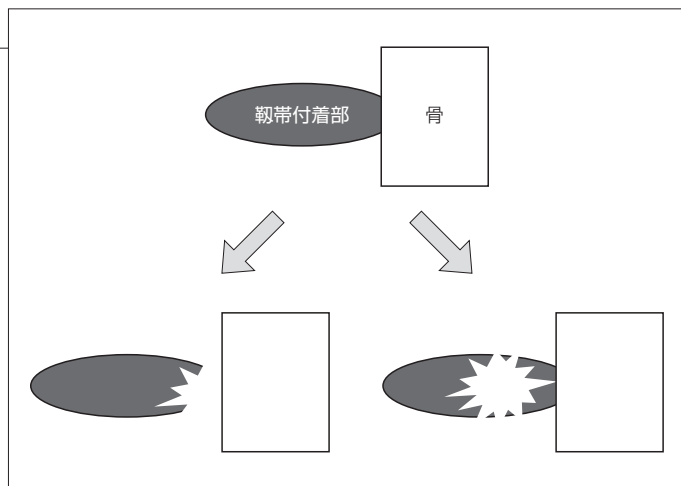


図2 靱帯損傷の修復過程

図1 靱帯損傷。骨から剥がれることなく、付着部の近くで断裂することが多い

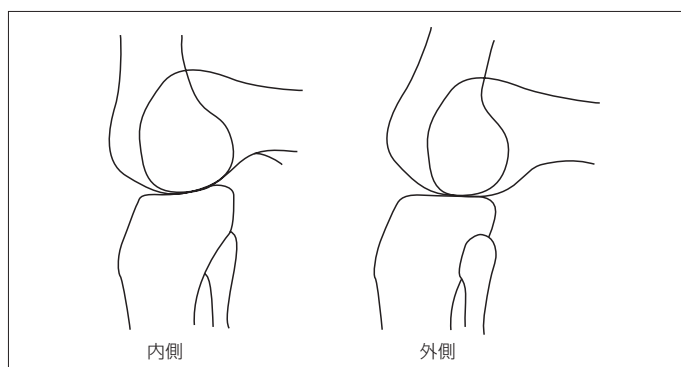


図3 FT 関節における膝屈曲

内側は、脛骨上で大腿骨が滑るような動きをする。外側は、大腿骨が後方へ転がり (roll back)、脛骨が前方へ出るような動きをする。

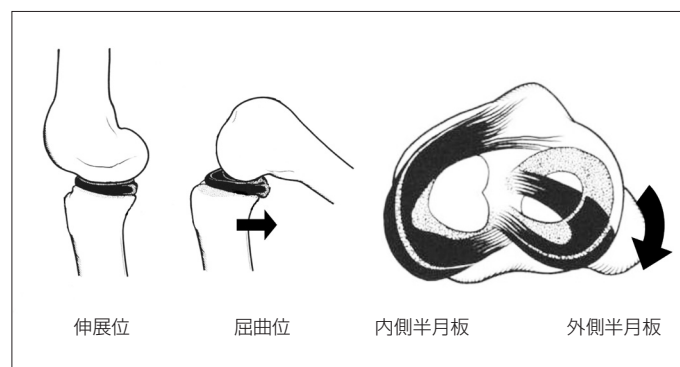


図4 半月板の動き

膝屈曲にともない半月板は後方移動し、深屈曲において外側半月板後節は後方へ逸脱する。

り背屈・外転位で固定される必要があります。もし底屈位で固定されたら、修復は無視されていることになるので、最終的には関節不安定性を残すことになり、選手にとっては、後遺症となるかもしれません。——それは「治った」ということではない。炎症が治まった？

そういうことです。組織が損傷すれば、出血や腫脹が生じます(図2)。そのときの炎症が治まっただけで、損傷部の修復が完了したわけではない。初期には炎症に対処し、増殖期には靱帯に過度なストレスをかけないでエクササイズを実施し、成熟期にはスポーツ活動を行って靱帯にストレスをかける必要があります。治癒過程を無視すると、不安定性が残存し、パフォーマンスに影響する可能性があると思います。——では、本題の「膝関節の動き」を不安定性の観点からお話しいただけますか。

大腿脛骨関節

本誌 133 号において、「関節可動域エク

ササイズに必要な膝関節機能解剖」と題して、open kinetic chain における「膝関節の動き」について述べさせていただきましたので、詳細はそちらを参考にしてください、ここでは簡単に述べます。

膝関節は、屈曲に伴い、大腿骨外側顆は脛骨外側関節面上を roll back し、120°で接触点は 14mm 後方移動します。屈曲 90°~120°では内旋 30°に達します。つまり「膝屈曲とは、内側を軸に脛骨近位外側が前方移動するように屈曲・内旋・内反する複合運動である」ということです。

膝を伸展させていくと、膝関節最終伸展域で急に脛骨がクルンと外旋する運動がみられることがあります。「screw home movement」と呼ばれます。回旋しない人もいれば、内旋している人もいます。そもそも内外旋 0°はどこか、という基準が定まっていないので、これを説明するのは難しいです。明らかなことは、膝屈曲にともない脛骨は内旋方向に動き、屈曲 90°になると全例が脛骨内旋位になっており、屈

曲 120°になると内旋 30°に達しているということです。

これは、大腿骨と脛骨の形状に由来しています。脛骨関節面内側は凹状、外側は凸状をしています。膝屈曲すると、大腿骨は脛骨内側では滑り、脛骨外側では転がり、大腿骨が roll back します(図3)。すると、脛骨近位外側は前方移動するように内旋運動が生じます。半月板は、内側半月板(MM)は、C型を呈し、外周縁が冠状靱帯により脛骨に固定されており、関節包と内側側副靱帯(深層)とも固定されているので可動性は少ない。外側半月板(LM)は、O型を呈しており、後角は膝窩筋腱が通るため関節包に付着していないため、前後に大きく動きやすい構造をしています(図4)。正座のような深屈曲位すると、外側半月板の後節は 10~15mm 後方移動し、関節面からこぼれ落ちます。

骨の形状と半月板の構造がそうなので、膝が屈曲するときには内側を軸

に、内旋しながらということになります。この動きをスムーズに行うために、さまざまな筋や靱帯が作用しているわけです。

前方不安定性

膝関節前方不安定性は、ACL 損傷によって生じます。ACL は、大腿骨外側顆の顆間窩側から脛骨前顆

間区へ、後外側から前内側へ走行しています。大腿骨付着部は矢状面にあり、脛骨付着部は水平面にあります。

古賀英之先生（東京医科歯科大学）は、膝 ACL 損傷の受傷シーンの分析をされています。足が地面に接地した瞬間から膝外反が生じ、足が接地してから 30～40mmsec 後には、脛骨は大きく前方移動しています（この瞬間に ACL 損傷したと理解できます）。そのとき脛骨は内旋しており、その後、脛骨は外旋していきます。脛骨は完全に前方脱臼し、そのあと急激に脛骨は戻ってきて、大腿骨外側関節面と脛骨後面がぶつかりながら整復されると、報告しました。

ここで先ほどの正常膝の動きから考えると、膝が屈曲位にあれば、脛骨関節面の後方に荷重線が落ち、かつ外反していれば、外側後方に荷重が乗っていることとなります。着地した瞬間、脛骨外側顆の凸の山の後方に荷重が「ドン」と乗るということです。その荷重ベクトルは、脛骨外側を前方に押し出す力となり、正常な「あそび」の範囲を超えて、ACL を断裂させる。脛骨外側が大きく前方移動するために、内旋という結果になると考えられます（これを前外側回旋不安定性といいます）。

近年は、ACL 損傷予防プログラムに注目が集まっていますが、そのエクササイズとして、バランスディスクや BOSS などの不安定なものの上で片脚立位バランスのエクササイズが行われることがあります。足が接地して 30～40mmsec で受傷して



図5 外反ストレステスト

膝屈曲 20°にて、MCL 前方線維の緊張を触知しながら外反ストレスをかける

いるので、足が接地してから筋が収縮して姿勢を立て直すのでは、間に合わない。すると、予防のためには、「足が地面についてから姿勢を立て直す」エクササイズではなく、これからは「どんな姿勢で足を接地するか」を考慮したエクササイズが重要になると思います。

前方不安定性に対する理学療法については、本誌 123 号「最先端 ACL リハの実践」をご参照下さい。

■「knee in & toe out」≠「膝外反・外旋」

「knee in & toe out」とは、川野哲英先生（FTEX institute）が提唱したダイナミックアライメント（動的な膝の相対的な肢位）を示した用語で、膝の関節運動を示した用語ではありません。「knee in & toe out」においては、膝外反していることは確かだと思いますが、脛骨が外旋している場合もあるし、内旋している場合もあることは、過去に加賀谷善教先生（昭和大学）が報告しています。「knee in & toe out」＝「膝外反・外旋」ではありません。古賀英之先生の研究は、受傷肢位だけでなく、時間という観念が必要であることをわれわれに示してくれた貴重な研究だと思います。

内側不安定性

内側不安定性（外反不安定性）は、MCL をはじめとする内側支持機構の損傷によって生じます。MCL は、前後に幅のある靱帯で、前方線維と後方線維に分けられます。前方線維は、大腿骨内側上顆線上（内転筋結節の前方）からはじまり、脛骨



図6 MCL 前縁の大腿骨付着部での圧痛を確認する

内側面の鷲足後方に終わっています。薄い膜状の靱帯で、MCL の浅層を構成しています。後方線維は、MCL の深層を構成し、内側関節包靱帯とも呼ばれます。厚くて、関節包を取り囲んでおり、内側半月板と密に連結しています。

膝伸展位では後方線維が緊張し、膝屈曲していくと前方線維が緊張します。さらに膝を屈曲していくと、前方線維の大腿骨側付着部は巻き取られるように緊張が高まっていきます。後方線維はアコーディオンカーテンのように折り畳まれていきます。

MCL は外反を制動する靱帯ですので、診断は外反ストレステストにおいて行われます（図5）。膝屈曲 20°にて行えば MCL 前方線維をテストすることができ、膝伸展位にて行えば MCL 後方線維をテストできます。また、圧痛によって、損傷部位が大腿骨付着部側なのか、脛骨付着部側なのかをチェックします（図6）。鷲足炎と混同されることもありますので、しっかりと鑑別できる触診技術も要求されます。

受傷機転は、ジャンプ着地など膝屈曲位で外反したり、膝の外側からタックルされて外反強制されるなどが挙げられます。多くは、膝屈曲位での受傷なので、薄い前方線維の大腿骨側付着部の損傷が 80% です。ここの圧痛を正確に診られることが大切です。膝伸展位で膝の外側からタックルを受けて受傷した場合、厚い後方線維が損傷するので重症となります。open（非荷重）の状態で損傷することはありませんので、closed（荷重位）で評価するのも大切です。

3

膝の動きを診る

膝のゆるみと 関節モビライゼーション

小川大輔

目白大学 保健医療学部 理学療学科 助教
理学療法士

関節可動域制限や疼痛に対する徒手療法に詳しく、最近では膝のゆるみについても研究している小川助教に、膝のゆるみに関する研究データとそれを踏まえた関節モビライゼーションの方法について伺った。

最大ゆるみの肢位＝安静肢位を 探る

——膝のゆるみに関して研究されたとのことですが、どういった内容？

小川：今回私たちは、健常者の膝関節がもっともゆるんでいる角度を調べました。具体的には膝関節を牽引し、角度や強度によって関節裂隙がどれくらい開いたかを調べるというものです。

——いわゆる最大ゆるみの肢位を探った？

小川：そうです。そもそもゆるみの肢位とは、関節の接触面が小さく周囲組織がゆるんでいる状態のことで、最大ゆるみの肢位を「安静肢位」とも言います。教科書などでは、膝関節の場合、25～40°が安静肢位とされており、理学療法士にとっては一般的な知識となっています。

安静肢位で関節の動きが制限されている場合、関節モビライゼーションが適応になりますが、しかし実はそうした評価の基準となる安静肢位を示す根拠となるデータに明確なものがないのです。関節に対してアプローチする際、安静肢位がどこなのかかわかっていないと、正確に評価治療を行えない場合が出てきてしまうでしょう。ですから今回、それをはっきりさせるために調べ

ることにしました。

ではここからは、内容と結果をまとめた資料を元に説明させていただきます。

——牽引で実験。

小川：今回は関節牽引を行いました（図1）。牽引は昔から行われている治療手技の一つであり、現在では物理療法のなかで首や腰を引っ張るのが一般的となっています。

さらに、関節モビライゼーションのなかでも使われており、ROM改善や疼痛の軽減が目的となっています。

評価手技として関節の遊び（joint plays）や最終域感（end feels）をチェックするのに牽引することもあります。

——牽引をすることで安静肢位を見つける。

小川：そうです。安静肢位とは関節の周囲の組織がもっともゆるんだ状態のことであり、膝関節で言えば、屈曲25～40°と言われています（図2）。しかし、先ほども言ったように、その根拠となるはっきりとしたデータが実はないのです。

牽引する強度についても、Kaltenbornによる分類でグレードⅠからⅢまで分かれています（図3）、では根拠となるデータはどうかという点も明確なものが示されていない。とくに強度に関しては質的なもので量的な指標はなく、症例数を重ねたベテランでないと正確な判断が難しい場合も多いでしょう。

——論文や学会発表などにも、根拠となるデータはない？

小川：膝関節のゆるみに関しては、過去に論文が2つと学会発表が1つありますが、人工膝関節全置換術（TKA）患者のゆるみに関するものであったり、健常者の膝を、しかも角度を変えてみてみましようとか、



おがわ・だいすけ先生

そういった視点の論文はありませんでした（図4、5）。

一方、たとえばACL断裂という症例において、前方引き出しの量がどの角度で大きくなるかというような、膝の不安定性に関するものはたくさん研究されています。ということは、それが安静肢位の根拠なのか、とも考えてしまいますが、安静肢位というのは靱帯の制動機能の指標ではありません。本来ゆるみとは、正常な膝が全体としてどの角度でどれくらいゆるんでいるのか総合的に捉えていないといけません。しかし、そうした視点をもった研究は行われていません。ですから、ACLもPCLも関節包も、どれも同時に引っ張ることのできる牽引を行い、離解の程度をみるのが、ゆるみの判断としてもっともふさわしいと考えました（図6）。

牽引時、膝がもっともゆるむのは 屈曲51°付近——具体的な方法は？

図7（P.24）に示した2つの目的のもと、膝関節に既往のない健常成人18名（男女

（文章はP.32に続く）

研究背景

関節牽引

- ① Hippocratesの時代からの手技
② 物理療法として一般的 ※ 頸椎・腰椎に対して

関節モビライゼーション

治療手技として

・ ROM改善 ・ 疼痛軽減

評価手技として

・ joint play ・ end feel

図 1 ³⁾

研究背景

安静肢位 (最大ゆるみの肢位)

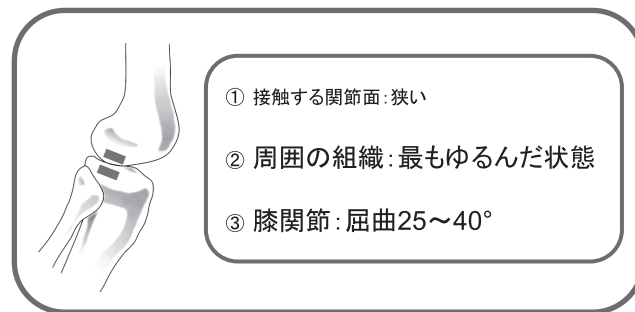
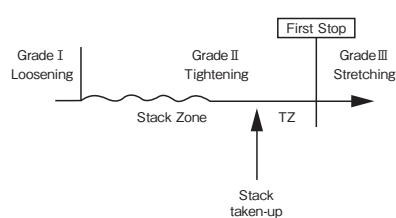


図 2

研究背景

(牽引)強度 ※ Kaltenborn(1993)による定義



グレード I: 正常な関節内圧を除去
グレード II: 周囲組織のゆるみを除去し、緊張して最初に停止するまで
グレード III: 周囲の組織を伸張

図 3 ³⁾

研究背景

科学的？

安静肢位: 具体的な角度が示される根拠が不明確

牽引強度: Kaltenbornの定義は質的なもの → 量的には？

先行研究

牽引強度: 論文文化された報告なし。※島田ら(2002)の学会発表のみ。

安静肢位: ① 膝関節を対象とした報告なし。

② 膝関節の各靭帯の制動機能に着目し、
関節の不安定性に関する報告は多数。

安静肢位の根拠？

図 4

研究背景

先行研究 ※ 膝関節を対象としたもの

有効性

OA膝の疼痛軽減・ROM改善
佐藤ら(1990)、中井ら(1992)
ギプス固定後の屈曲拘縮膝の改善
加藤ら(2005)
ラット膝関節包を用いた組織学的報告
Yoshikubo(2006)

関節裂隙の距離変化

健康者を対象に超音波画像にて解析
島田ら(2002)
TKA患者を対象にX線画像にて解析
Tsuneizumi et.al.(2008)
膝病患者を対象にMRI画像にて解析
Palhais et.al.(2009)

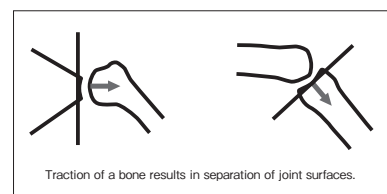
牽引を定量的に実施するには関節裂隙距離の変化量を知ることが必要

図 5

研究背景

安静肢位 ≠ 靭帯制動の程度

関節牽引

凹側の関節面に
直交する方向での操作2つの骨を結ぶ全ての組織に対して
伸張ストレスを同時に加えることができる。

安静肢位を言及するのに最も適した操作

図 6

膝関節に対する牽引と滑りのモビライゼーションの一例 (本文 P.35 参照)

- ① Nordic system における関節モビライゼーションで使用するバンド
- ②・③ 基本姿勢。バンドは骨盤（殿部）に巻き、両手も固定し、安定した牽引ができるようにする
- ④ 基本姿勢。牽引したい関節の近位も、このように固定する
- ⑤ これまで行われていた一般的な安静肢位での牽引。屈曲 25 ~ 40° が安静肢位とされ、その角度で牽引していたが、今回のデータによればもっともゆるんだ角度ではない
- ⑥ バンドを使わない手法で行った同様の牽引
- ⑦ 今回のデータを元にした屈曲 51° 付近での牽引

- 引。関節の最大ゆるみの肢位であるので牽引の
もっとも牽引の効果が高い
- ⑧ バンドを使わない手法での、安静肢位での牽引
- ⑨ 安静肢位での前方滑り
- ⑩ 安静肢位での後方滑り
- ⑪ 屈曲制限に対する制限内域での牽引
- ⑫ 屈曲制限に対する制限内域での後方すべり（背臥位）
- ⑬ 屈曲制限に対する制限内域での後方すべり（腹臥位）
- ⑭ 伸展制限に対する制限内域での牽引
- ⑮ 伸展制限に対する制限内域での前方すべり

