

## 後十字靭帯損傷

平成 24 年 8 月 3 日 舘 利幸

### 【はじめに】

後十字靭帯損傷(以下 PCL 損傷)について、診断と治療法に関する基本的事項について報告する。

### 【疾患の概説】<sup>1)</sup>

PCL 損傷は、スポーツ外傷としては接触動作を伴う競技でのタックルや転倒により、膝屈曲位で脛骨前面を打撲して発生することが多い。

PCL 損傷膝は膝屈曲位での下腿の後方落ち込み現象(sagging 徴候)に代表される膝関節の後方不安性を呈する。一般に後外側構成体や前十字靭帯などの合併損傷があると、保存的療法の予後は不良であるとされている。また新鮮 PCL 単独損傷といえども、予後に影響を与える半月板損傷や中等度以上の関節軟骨損傷などの重度の合併損傷が存在することが指摘されている。

陳旧性 PCL 損傷の disability は、走行の加速動作や方向転換、跳躍動作時の脱力感など、俊敏な膝深屈曲や深屈曲位からの伸展動作に支障がみられる。しかし ACL 損傷膝に頻発する膝くずれ現象(giving way)は生じない。

PCL 損傷膝に対する治療は、他の靭帯損傷や関節軟骨損傷などの合併症がなければ、保存的治療が第一選択である。しかし疼痛や disability が遺存し、保存療法に抵抗する症例には再建手術を要する。

### 【解剖】<sup>2) 3)</sup>

PCL は、脛骨後方深部の後顆間区から大腿骨内顆軸面上の顆間窩頂に走る太い線維束で、ACL の約 2 倍の強度を有している。PCL は、前内側線維束、後外側線維束と呼ばれる 2 つの主要線維束と、Humphrey 靭帯および Wrisberg 靭帯と呼ばれる 2 つの副靭帯束より成っている (図 1)。

主要線維束である前内側線維束は、脛骨の後部顆間隆起の後方に起始し、大腿骨内側顆軸面上の前方に付着している。この線維束は細長く、前内上方に傾斜

している。また、後外側線維束は、起始部が前内側線維束の後方にあり、大腿骨の顆間窩頂と大腿骨外側顆軸面後方部分に付着している。これは、前上方に傾斜しており、前内側線維束より垂直化した太い線維である。

PCL の太さを増強している 2 つの副線維束は、しばしば欠損がみられる。

PLS とは、一般に外側側副靭帯(LCL)、弓状靭帯、膝窩筋腱および膝窩腓骨靭帯などより構成されている膝関節の後外側の回旋の安定性に関与する複合靭帯組織の名称である (図 2)。

近年これらの靭帯のもつ個々の機能を解明するために、屍膝を用いておのこの靭帯を切離した後に、前後、内外旋および内外反ストレスを加えて動揺性を計測する方法(選択的靭帯切離)による生体力学的な研究が行なわれている。これらの研究によると、PLS の切離により脛骨は膝 30° 屈曲位において大腿骨に対して過度の外旋動揺性を示し、PCL の切離を追加することによりそれはさらに増大する。しかし、この PCL の切離による外旋動揺性の増大は膝 90° 屈曲位で著明となるが、膝 30° 屈曲位では PLS のみの切離に比べて有意な増大は示さない。これらの結果は、後に述べる靭帯損傷の徒手検査の際に重要な所見となる。

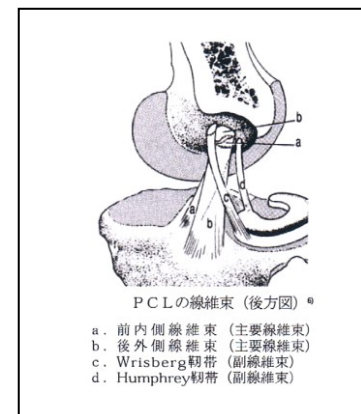


図 1

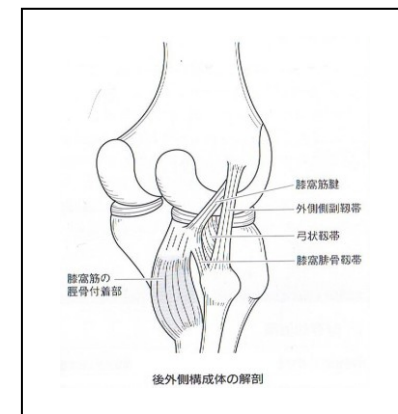


図 2

## 【PCLの受傷機序】

PCL 損傷は、その多くがスポーツ外傷や交通事故により発症しており、以下のような損傷機序が存在している。

- 1、膝屈曲位での後方ストレス(図 3)
- 2、膝過屈曲
- 3、膝過伸展
- 4、内・外反ストレス

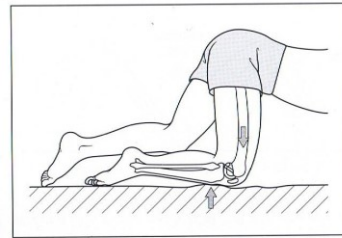


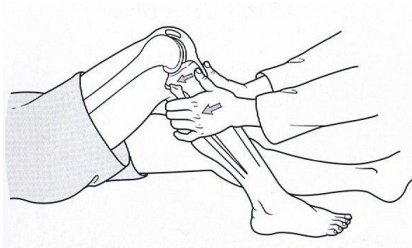
図 3

## 【症状】(受傷直後)<sup>2)</sup>

膝関節、特に膝窩部に痛みを訴え、脛骨周囲の筋緊張が強い。脛骨結節付近に打撲による皮膚損傷を認めることが多い。関節は腫脹し、ACL 損傷例に比べて量は少ないが、関節内出血を認める。側副靭帯損傷を合併している症例は、損傷部位に一致して著明な圧痛を認める。疼痛のために膝関節可動域は制限されており、屈曲を強制したり、脛骨上端に後方ストレスを加えると激痛を訴える例が多い。明らかな脛骨後方落ち込み(posterior sagging)を示す症例もあるが、多くは筋緊張のために後方動揺性を証明しにくい。受傷後 1~2 週間をすぎると、腫脹と疼痛は軽減し、可動域の改善とともに後方動揺性がより明確になる。

## 【徒手検査法】<sup>2)</sup>

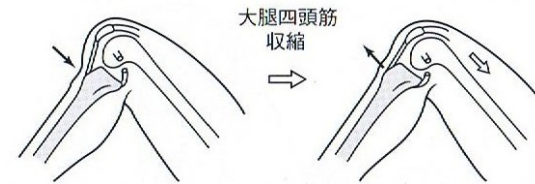
### 1、 後方引き出しテスト



PCL 損傷膝の後方不安定性を評価する最も一般的なテストである。患者を臥位にし、患側の股関節を 45°、膝を 90° に屈曲させ、検者は両手の親指を膝前方関節裂隙にあて、手のひらで脛骨上端に後方ストレスを加える。後方ストレスにより脛骨が大腿骨顆部の後方へ滑り込む場合が陽性である。この際、新鮮例ではしばしば膝窩部に疼痛が生じる。

### 2、 Quadriceps active test

後方引き出しテストと同様の肢位で大腿と足部を支え十分な筋弛緩を得る。この状態で患者に大腿四頭筋を収縮させると、PCL 損傷膝では脛骨が前方へスライドする。



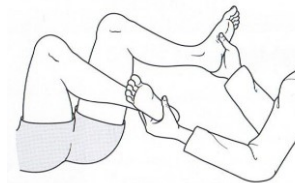
### 3、 Gravity test

両下肢を後方引き出しテストと同様の肢位とし、脛骨粗面の位置を側面から観察する。健側に比べ、患側の脛骨上端が後方に落ち込んでいる場合が陽性である。

### 4、 Reverse Lachman test

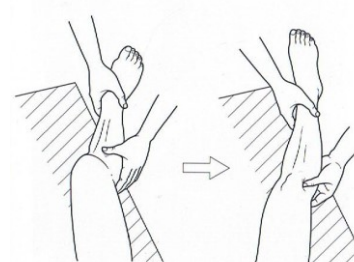
膝軽度屈曲位で Lachman test と同様の手技を行なうが、PCL 損傷の場合は脛骨上端に前方ストレスを加えることにより、後方亜脱臼が整復される。

### 5、 脛骨外旋テスト



後外側回旋不安定性テスト。膝屈曲位で足内側部または脛骨結節部に外旋力を加える。30° 屈曲位で健側より 15° 以上外旋が大きい場合は陽性で、弓状靭帯機構、外側側副靭帯および膝窩筋の合併損傷が疑われる。

### 6、 Reverse pivot-shift test



後外側回旋不安性のテスト。患者を臥位におき患側の足を検者の骨盤部に置き下腿を両手で支える。膝 70~80° に屈曲し下腿に外旋ストレスを加えると外側脛骨プラトーが後方へ亜脱臼を起こす。この状態から膝に外反ストレスをかけながら伸展させていくと約 20° 屈曲位で亜脱臼が急激に整復される。本徴候が陽性の場合には弓状靭帯機構、外側側副靭帯および PCL の合併複合損傷が疑われる。

## 【画像診断】<sup>2) 3)</sup>

### 1、単純X線検査

- 徒手による最大後方ストレスまたは器具や装置による定量的な後方ストレスを加えた状態で側面像を撮影し、後方動揺性を計測する(図4)。

※一般的に1.5cm以上は手術適応であるとされている。

陳旧例ではストレスを加えない状態でも、脛骨が大腿骨に比べ後方に位置していることがある。

- PCL 脛骨付着部の裂離骨折を伴う損傷では、側面像および顆間窩像で遊離骨片を認める。

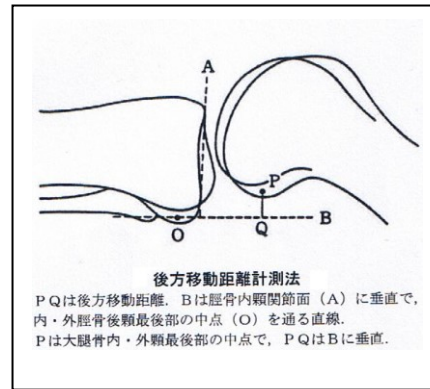


図4

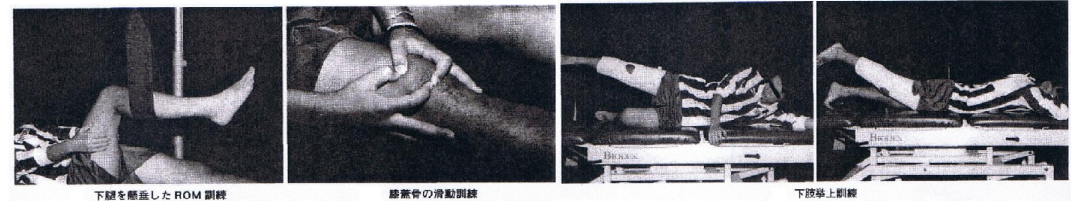
### 2、MRI

正常のPCLは、矢状面像にて一様な低輝度の信号を有する帯状として描出される。PCLの場合、容易に全長を描出できるので、その診断能力は高い。新鮮例では、明らかな連続性の途絶えただけでなく、膨化や輝度の上昇も異状所見と考えてよい。一方、陳旧例では靭帯の弛緩や、中間の輝度変化を示す。損傷ACLとは異なり完全に消失することは少ない。さらに半月板や軟骨、他の靭帯損傷に対しても貴重な情報が得られる。

## 【PCL 単独損傷膝の保存的治療の紹介(小柳らの報告より)】<sup>1)</sup>

### 1、リハビリ室でのトレーニング(受傷早期)

- 新鮮外傷例では軽度の関節腫脹を伴う急性の炎症症状を呈することが多く、RICEを行なう。
- 膝伸筋の廃用による機能低下に対しては、筋収縮機能の再教育を実施する。
- 急性炎症が鎮静化してきた時点より膝関節可動域の維持を図る。下腿部を懸垂、あるいは台上に設置するなどして、持続的に90°程度の屈曲域を確保する。また膝蓋骨の上下、左右方向への滑動性も改善する。
- 簡易装具を装着して、下肢の前方、側方、後方への自動運動や腹背筋などの患部外トレーニングも開始する。



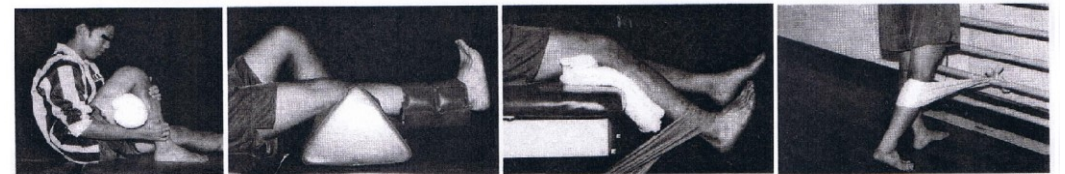
下腿を懸垂したROM訓練

膝蓋骨の滑動訓練

下腿懸上訓練

### 2、リハビリ室でのトレーニング(受傷後3週以降)

- 受傷後2週以上経過すると、疼痛をはじめとする炎症症状が徐々に緩和されてくるので、積極的に膝関節機能の回復を図る。
- PCL 損傷膝は屈曲する際に脛骨が後方へ垂脱臼し、膝窩部などに疼痛が発生して可動域が制限されることがある。下腿後面にタオルなどを挿入し、後方偏位を抑制しつつ可動域を拡大する。新鮮損傷例では、受傷後数ヶ月間で経時的に脛骨の後方落ち込みが現象する症例も散見されるため、膝関節屈曲域は120°程度までとし、それ以上の深い屈曲は受傷後3ヶ月間避ける。
- 膝伸筋力の強化は脛骨プラトーを整復位に保つために、支持物を下腿後面に置いて支点にする。同様に比較的深い屈曲域からのトレーニングは、下腿後面をベッド端で支持してチューブによる抵抗運動を実施する。
- 膝屈筋のトレーニングでは、損傷されたPCLの治癒を可及的に妨げないよう、60°以上の屈曲位でのハムストリングスの筋力強化を、3ヶ月間禁止する。したがって屈曲運動範囲は浅屈曲位とし、チューブにより下腿の近位部に強い抵抗を負荷し、膝の初期屈曲から下腿三頭筋が効率的に作用するように足関節背屈位で行なう。



タオルを挿入したROM訓練

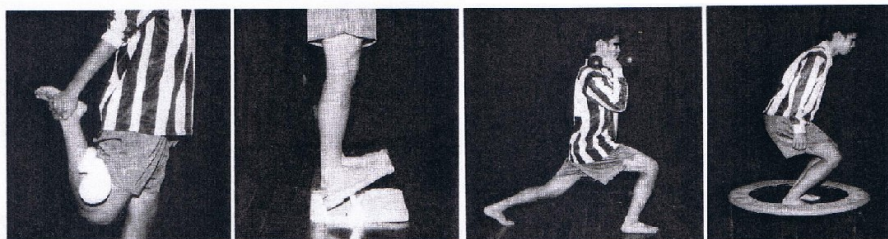
下腿を支点とした膝伸筋トレーニング

下腿を支点とした膝伸筋トレーニング

下腿近位部の抵抗に対する膝屈筋トレーニング

### 3、フィールドでのトレーニング(受傷後 6 週以降)

- ・PCL 損傷膝ではアスレチックトレーニングの段階で膝伸展機構や膝窩部に慢性障害を生じることがある。十分なウォーミングアップと大腿四頭筋や下腿三頭筋のストレッチング、寒冷処置などのクーリングダウンの継続が重要である。
- ・大腿四頭筋の収縮による下腿の前方引き出し力は、膝の後方不安定性に対して制動的に作用する。また膝の初期屈曲に作用する膝窩筋や下腿三頭筋にも PCL と共同的な作用があるとされ、膝伸筋と屈筋双方の強化と協調性が、荷重下の動的な膝関節の安定に必要である。この段階では膝関節の後方不安定性に留意して、膝周囲筋のさらに積極的な筋力強化を図る。
- ・荷重下での下肢の支持機能を高めるため、ダンベルやバーベルを负荷したレッグランジや段差の昇降訓練を実施する。またミニトランポリンを用いて跳躍トレーニングを行い、膝伸筋の遠心性収縮機能を強化する。
- ・損傷側下肢での荷重に不安感や脱力感がなくなった時点で、ジョギングを開始する。また俊敏な膝屈曲と伸展動作を反復する目的から、腿上げと蹴り出し動作を実施する。
- ・走行は十分な加速と減速の距離をとって快調走、全力疾走へと進める。重心位置の低いスタートダッシュや方向転換は最終段階で反復して練習させる。このほか貸しのステップドリルとしてのカリオカや、コーンを使った 8 の字走などを行なう。



大腿前面筋のストレッチング

下腿三頭筋のストレッチング

レッグファンジ

ミニトランポリンによる跳躍練習

### 【後十字靭帯損傷膝の自然経過の報告】<sup>4)</sup>

佐伯らは PCL 損傷保存的治療後の自然経過が合併症や臨床成績に及ぼす影響について検討した。(以下佐伯らの文献より引用)

対象は PCL 損傷(複合靭帯損傷を除く)で保存治療後に手術適応を認め、PCL 再建術を行なった 94 膝である。受傷後 3 年以上の経過後に再建術を行なった長期群 40 膝 38 例と受傷後 3 年未満に再建術を行なった短期群 54 膝とした。検討項目は OA 病期の進行、関節鏡による合併症(半月板損傷、軟骨損傷)の評価、Lysholm score について検討した。その結果、OA 進行と Lysholm score の低下、合併症の発症を長期群に有意に多く認めた。今回の調査より、保存的治療後に膝の動揺性を高度に認める症例は、その自然経過に伴い臨床成績が低下することが明らかになった。

### 【おわりに】

PCL が最も機能的に重要な役割を果たすのは、膝 90° 近く屈曲した肢位であり、ADL 上その肢位さえとらなければ機能的に支障がないとされることから、これまで PCL 損傷では、大腿四頭筋訓練を中心とした保存的療法が中心で行なわれ、膝の動揺性は残存するものの ADL に支障は認めず、スポーツ復帰も可能であるとされてきた。しかし近年、経年的に大腿脛骨関節や膝蓋大腿関節に軟骨損傷や関節症性変化が増大するということや合併損傷である PLS にも注意が向けられ PCL 再建法に関する論文も増加し、治療法の一定の見解は得られていなかった。

しかし、PCL 単独損傷の治療ではまず保存的に治療進めることはある程度一定の見解が得られているため、保存療法をすすめるには単独損傷であるかを判断し、経年変化も視野にいれて行なわなければならないと感じた。

### 【参考・引用文献】

- 1) 小柳磨毅ら：後十字靭帯損傷(早期復帰のためのトレーニング指導). 臨床スポーツ医学 : vol.15, No.12 : 1367-1373, 1998
- 2) 越智隆弘・菊池臣一編集：膝の外科 New MOOK 整形外科 No.7 : 46-56, 68-73, 2003
- 3) 木村智子ら：後十字靭帯後の理学療法—保存例および手術例の治療経験より— . The journal of clinical physical therapy : vol.2 : 29-36, 1999
- 4) 佐伯和彦：後十字靭帯損傷膝の自然経過—後十字靭帯再建例の検討より— . 整・災外 54 : 1327-1331, 2011
- 5) 金森章浩ら：後十字靭帯損傷を含む複合靭帯損傷の治療 . 整・災外 54 : 1333-1341, 2011