

## 膝蓋骨と膝蓋腱の解剖学的特徴

### ～膝蓋骨下極に着目して～

○江玉 陸明(えだま むつあき) (PT)<sup>1),5)</sup>, 久保 雅義 (PT)<sup>1)</sup>, 大西 秀明 (PT)<sup>1)</sup>, 高林 知也 (PT)<sup>1)</sup>,  
稲井 卓真 (PT)<sup>2)</sup>, 渡邊 博史 (PT)<sup>3)</sup>, 梨本 智史 (PT)<sup>4)</sup>, 影山 幾男 (DDC)<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> 新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所

<sup>2)</sup> おぐま整形外科クリニック

<sup>3)</sup> 長岡中央総合病院 リハビリテーション科

<sup>4)</sup> 新潟医療センター リハビリテーション科

<sup>5)</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部 解剖学第一講座

#### はじめに

膝蓋腱炎は、バスケットボールやバレーボールなどのジャンプ動作を含むスポーツの代表的なオーバーユース障害である<sup>1),2)</sup>。高い発生率が報告されているが、有効な治療法や予防法が確立していないことが懸念されている。その理由としては、発生メカニズムが十分に解明されていないことが原因として考えられる。発生メカニズムについては、古くから反復負荷による「Repetitive Overload mechanism」が支持されてきた。しかし、損傷の好発部位が膝蓋腱の近位後面であること<sup>2)~4)</sup>や、膝関節の屈曲初期しか膝蓋腱は伸張されない<sup>5)</sup>などの否定的な研究が報告されている。そこで近年では、膝蓋骨の下極と膝蓋腱の近位後面がImpingement(衝突)するという「Impingement mechanism」が注目されてきている。

「Impingement mechanism」については、生体力学的研究としては、Lavagninoら<sup>6)</sup>は、有限要素法を用いたコンピューターモデルにて、膝蓋骨と膝蓋腱のなす角度を減少(膝蓋骨を後傾)させると好発部位である膝蓋腱近位後面に歪力の増加が観察されたと報告している。さらにLavagninoら<sup>6)</sup>は、屍膝を用いて同条件で損傷が生じるかを検証した結果、コンピューターモデルと同部位に損傷が生じたと報告している。一方、膝蓋骨の下極や膝蓋腱の付着部に着目した解剖学的な研究<sup>4),7)</sup>は数少なく、十分に検討されていないのが現状である。「Impingement mechanism」を検討するうえで、膝蓋骨下極の形態や膝蓋腱の付着部の位置関係が大きな影響を及ぼす可能性が考えられる。

そこで本研究の目的は、膝蓋骨下極の形態と膝蓋腱の付着部を形態学的に明らかにして膝蓋腱炎発生メカニズムの解剖学的要因を検討することとした。

#### 方 法

対象は、日本人固定遺体20体40例(平均年齢:83±7.6歳、男性:20側、女性:20側)とした。献体法と死体解剖保存法に基づき研究と教育のために本学に献体された遺体を使用した。

膝蓋骨・膝蓋腱の剖出手順は、Bassoら<sup>7)</sup>の報告を参考に実施した。まず、膝関節周囲から皮膚、皮下組織、筋膜を除去して膝蓋腱を膝蓋骨と脛骨粗面と共に摘出した。次に、膝蓋腱周囲の滑膜や脂肪体を丁寧に除去して膝蓋骨と膝蓋腱を剖出した。膝蓋骨の下極の分類は、Schmidら<sup>4)</sup>の報告を参考にした。3次元画像診断装置(3DX MULTI-IMAGE MICRO CT, MORITA, Osaka, Japan)を使用して膝蓋骨の単純X線写真側面像を撮影してPointed Type, Intermediate Type, Blunt Typeの3 Typeに分類した。膝蓋腱の膝蓋骨下極への付着分類は、膝蓋骨下極の前面に付着している前面Type、後面から付着している後面Typeの2つの Typeに分類した<sup>4),7)</sup>。

#### 結 果

膝蓋骨下極の分類については、Pointed Typeは19側(47.5%)、Intermediate Typeは11側(27.5%)、Blunt Typeは10側(25%)であった(図1)。

膝蓋腱の付着分類については、前面Typeは25側(62.5%)、後面Typeは15側(37.5%)であった。下極がPointed Typeであり、更に前面Typeであるものは6側(15%)であった(図2)。

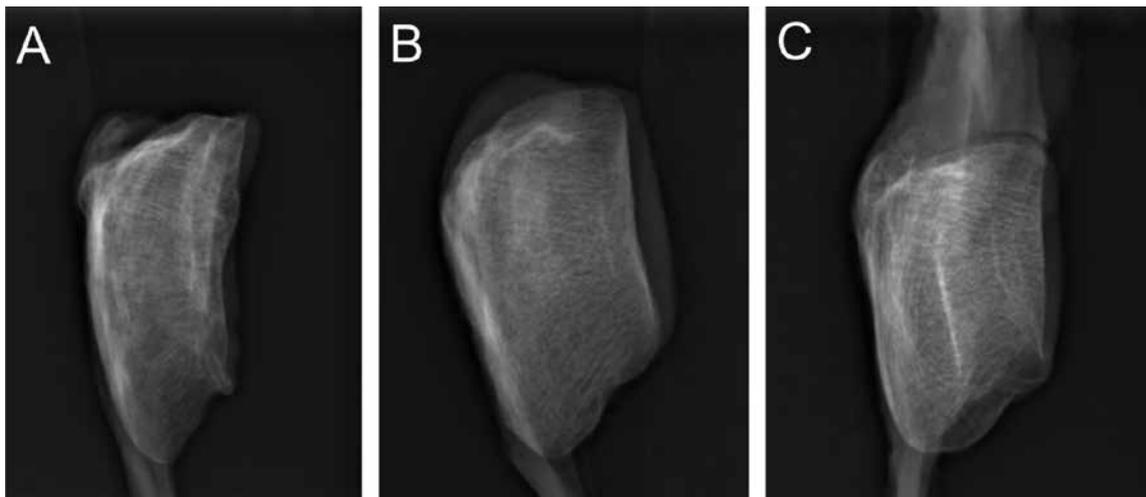


図1. 膝蓋骨下極の分類（単純X線画像，側面像，左側）

A) Pointed Type (B) Intermediate Type (C) Blunt Type

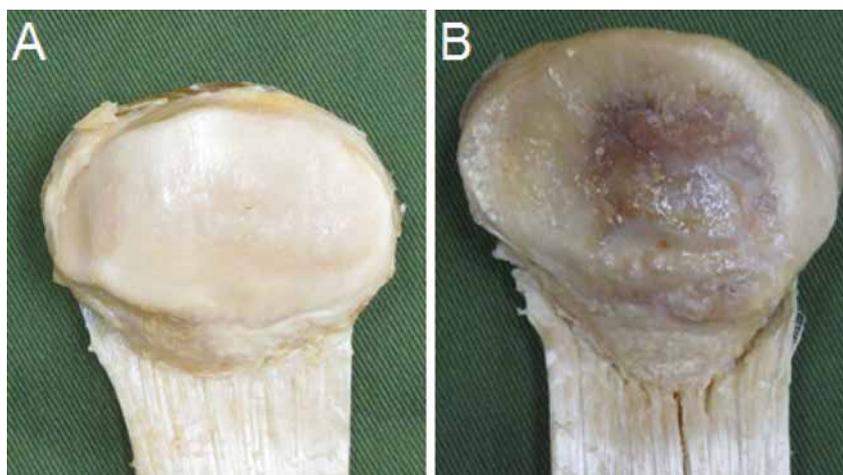


図2. 蓋骨下極への付着分類（左側，膝蓋骨と膝蓋腱の裏面）

(A) 膝蓋骨下極の前面に付着している前面Type  
(B) 膝蓋骨下極の後面から付着している後面Type

## 考 察

本研究結果では，下極がPointed Typeであり，更に前面Typeであるものは6側（15%）であった．先行研究<sup>6)</sup>により問題視されている膝蓋骨の後傾を考えると下極はBlunt TypeよりPointed Typeの方が，膝蓋腱の付着部に関しても後面Typeよりも前面Typeの方がよりImpingement（衝突）しやすいと考えられる．従って，下極がPointed Typeであり，更に前面TypeであるものはよりImpingement（衝突）を生じやすい可能性が示唆された．

今後は，この形態学的な情報を基にした生体力学的検討が必要であると考えられる．

## ま と め

- 膝蓋骨下極の形態と，膝蓋腱の付着部を明らかにして膝蓋腱炎発生メカニズムの解剖学的要因を検討した．
- 膝蓋骨下極がPointed Typeで，更に前面Typeであるものは10側（23%）存在した．
- 膝蓋骨の後傾により，膝関節屈曲時に膝蓋骨下極と膝蓋腱の近位後面が衝突して損傷が誘発され易い可能性が示唆された．
- 今後は，この形態学的な情報を基にした生体力学的検討が必要である．

### 参考文献

- 1) Hamilton, B. & Purdam, C. Patellar tendinosis as an adaptive process: a new hypothesis. *Br J Sports Med* 38(6), 758 - 761, (2004).
- 2) Peers, K. H. & Lysens, R. J. Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports Med* 35(1), 71 - 87, (2005).
- 3) Shalaby, M. & Almekinders, L. C. Patellar tendinitis: the significance of magnetic resonance imaging findings. *Am J Sports Med* 27(3), 345 - 349, (1999).
- 4) Schmid, M. R., Hodler, J., Cathrein, P., Duewell, S., Jacob, H. A. & Romero, J. Is impingement the cause of jumper's knee? Dynamic and static magnetic resonance imaging of patellar tendinitis in an open-configuration system. *Am J Sports Med* 30(3), 388 - 395, (2002).
- 5) Defrate, L. E., Nha, K. W., Papannagari, R., Moses, J. M., Gill, T. J. & Li, G. The biomechanical function of the patellar tendon during in-vivo weight-bearing flexion. *J Biomech* 40(8), 1716 - 1722, (2007).
- 6) Lavagnino, M., Arnoczky, S. P., Elvin, N. & Dodds, J. Patellar tendon strain is increased at the site of the jumper's knee lesion during knee flexion and tendon loading: results and cadaveric testing of a computational model. *Am J Sports Med* 36(11), 2110 - 2118, (2008).
- 7) Basso, O., Johnson, D. P. & Amis, A. A. The anatomy of the patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9(1), 2 - 5, (2001).