

変形性膝関節症において可動域に影響を与える
危険因子についての検討

日本大学医学部整形外科学系整形外科学分野

鈴木 貴士

申請年 2014 年

指導教員 徳橋 泰明

変形性膝関節症において可動域に影響を与える
危険因子についての検討

日本大学医学部整形外科学系整形外科学分野

鈴木 貴士

申請年 2014 年

指導教員 徳橋 泰明

I. 目次

I.	目次	• • • • •	1
II.	概要	• • • • •	3
III.	諸言		
	1 はじめに	• • • • •	5
	2 膝関節の解剖	• • • • •	6
	3 変形性膝関節症の病態	• • • • •	8
	4 疫学	• • • • •	9
	5 発症要因	• • • • •	10
	6 画像診断	• • • • •	11
	7 臨床症状	• • • • •	12
	8 治療方法	• • • • •	12
	9 仮説及び目的	• • • • •	13
IV.	対象と方法	• • • • •	14

V.	結果	・ ・ ・ ・ ・ 19
VI.	考察	・ ・ ・ ・ ・ 20
VII.	まとめ	・ ・ ・ ・ ・ 24
VIII.	謝辞	・ ・ ・ ・ ・ 25
IX.	図表	・ ・ ・ ・ ・ 26
X.	参考文献	・ ・ ・ ・ ・ 36
XI.	業績	・ ・ ・ ・ ・ 44

II. 概要

変形性膝関節症において膝の可動域制限は重要な障害の1つである。しかし、どのような変形性膝関節症の患者において膝の可動域制限が高度となるかについて検討された報告はない。そこで我々は、膝の可動域制限に影響を及ぼす因子として、膝の内反変形の進行が可動域制限に影響を与えるか否か、そして膝関節内における軟骨変性の程度と部位がどのような影響を及ぼすかについて調査した。末期の内側型変形性膝関節症患者で人工膝関節置換術を施行した 230 例 456 関節を対象とした。術前に膝関節可動域および単純 X 線立位両下肢全長正面像から膝の内反の程度として大腿脛骨角 (femorotibial angle; FTA) を測定し、膝の屈曲角度との関係について相関分析を用いて検討した。次に膝関節内関節面を 8 部位に分割し、人工膝関節置換術の手術時に各部位における軟骨変性の進行度を評価した。さらに 100° 以下の膝関節の可動域制限が起こる危険因子について、前述の 8 部位における軟骨変性の進行度、性別、年齢及び大腿脛骨角を独立変数としたロジスティック回帰分析を用いて検討した。その結果、屈曲角度と FTA とに相関は認めず ($r=-0.08$)、屈曲可動域が制限される因子として膝蓋骨 (オッズ比=1.77; $P=0.01$)、大腿骨外側顆 (オッズ比=1.62; $P=0.03$) および大腿骨内側後顆 (オッズ比=1.80; $P=0.03$) の軟骨変性の進行が抽出された。これらの結果より変形性膝関節症における可動域制限は FTA の進行、すなわち

内反変形の進行とは関連性を認めず、膝関節の内側だけでなく、膝蓋骨、大腿骨外側顆、大腿骨内側後顆の軟骨変性が高度となるような変形性膝関節症となった場合に膝屈曲角度が制限されるということが明らかとなった。

Ⅲ. 諸言

1. はじめに

現在、日本は急速に超高齢化社会となりつつあり、加齢性疾患は増加の一途をたどっている。骨関節疾患においても変形性膝関節症や変形性脊椎症といった加齢に伴う退行性変性を基盤とした疾患が急増している。さらに高齢者においては単なる長寿にとどまらず、要介護にならないように健康寿命を維持・増進することが重要である。一方、身体活動量が多い者や運動をよく行っている者は、虚血性心疾患、高血圧、糖尿病、肥満、骨粗鬆症、結腸癌などの罹患率や死亡率が低だけでなく、身体活動や運動がメンタルヘルスおよび生活の質も改善させることが知られている。高齢者においても同様に、歩行など日常生活における身体活動は寝たきりや死亡を減少させる効果が示されている(1-4)。以上のことから、厚生労働省は「21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)」として身体活動や運動の重要性を喚起している。

代表的な骨関節の加齢性疾患である変形性膝関節症の症状として、膝関節部の安静時および運動時の疼痛、可動域制限、関節の変形、特に日本人においては下肢のO脚変形などがあげられる。膝関節の疼痛は本症患者にとって主要な症状であるが、膝関節の可動域制限も特に正座などの深屈曲動作を習慣的に行う本邦の患者の日常生活動作に大きな障害を及ぼし、身体活動や運動の低下を

きたす症状の 1 つである。本研究では膝関節の可動域制限と内反変形の進行との関係を調査し、さらに可動域制限の要因を末期変形性膝関節症患者の手術時の膝関節内の軟骨変性の重症度から検討した。

2. 膝関節の解剖

膝関節は人体の中で最も大きな関節である。膝関節は大腿骨と脛骨からなる大腿脛骨関節 (femorotibial joint) と膝蓋骨と大腿骨がなす膝蓋大腿関節 (patellofemoral joint) の 2 つからなり、さらに大腿脛骨関節は内外の顆部で形成する関節面すなわち内側および外側コンパートメントから構成されている (図 1)。膝関節は正常で約 160° の可動域をもち、屈伸運動および、内外旋運動も有している。また、その安定性には半月板、靭帯、筋肉を中心とした軟部組織が関与している。

膝関節内の内腔は滑膜で覆われており、大腿骨と脛骨の関節面に挟まれるように内外側の半月板が存在する。線維性関節包も比較的厚く、周囲の靭帯も複雑に機能している。とくに膝関節の安定性には主に前十字靭帯 (anterior cruciate ligament; ACL)、後十字靭帯 (posterior cruciate ligament; PCL)、内外側側副靭帯の 4 つの強固な靭帯が作用している。その他、腸脛靭帯や膝窩筋腱、鷲足も膝関節の安定性に関与している。ACL・PCL は関節内で互いに交差

して走行し、前方および後方安定性に寄与している。一方、回旋運動の際には ACL もねじれを生じ、回旋不安定性を抑制する働きをしている。

大腿骨内側顆、外側顆の関節面は脛骨の関節面と比較して前後方向に長い。また特徴的な形状として、大腿骨内側顆は球形に近く、対面の脛骨内側顆は凹面をなし適合面を形成している。それに対して、外側顆は大腿骨側、脛骨側ともに凸面をしており、前後に落ちるような運動となる。この 2 つの関節面の接触面積は膝関節伸展時にはもっとも大きく、さらに様々な多くの靭帯が緊張することにより膝関節の安定性は向上する。膝関節が屈曲する際は、円筒状の大腿骨顆部が平坦な脛骨関節面上を動いている。その際、大腿骨顆部は回転すると同時に脛骨関節面上を後方へ移動している(5)。大腿骨内側顆部は後方への移動距離が少なく、外側顆部がより後方へ移動するため、内側を中心とした回旋運動(pivot 運動)をする。すなわち、脛骨は大腿骨に対して内旋しながら屈曲している。そのため、大腿骨の後顆は膝屈曲 120° 以上で脛骨関節面と接触する部位であるが、深屈曲時には後顆と脛骨関節面の接触点は脛骨外側顆関節面の接触点の方が脛骨内側顆面よりも後方に位置することとなる。

膝蓋骨は人体で最大の種子骨であり、膝を伸展させる際に大腿四頭筋の筋力を下腿へ伝える際の支点として作用することにより膝関節の伸展を容易とする働きがある。膝蓋大腿関節面では、膝蓋骨は内側面と比較して外側面の面積が

大きく、それに合わせて大腿骨の膝蓋関節面も内側より外側の面積が大きい。膝蓋骨は膝関節屈伸の際には大腿骨の膝蓋関節面上を上方から下方へ移動している。その際、膝蓋骨は内側よりも外側面に大腿骨の膝蓋関節面との接触点を持ち、膝蓋骨は特徴的な挙動を持ちながら大腿骨の膝蓋関節面上を移動していく(6)。膝蓋大腿関節は荷重関節ではないが、屈伸の際には関節面に著明な圧がかかることが知られている(6-7)。歩行時に大腿脛骨関節にかかる荷重は体重の2~3倍とされているが、膝蓋大腿関節でもかかる荷重は体重の約0.5倍、階段昇降時には体重の約5倍にまで増加するとされている。

3. 変形性膝関節症の病態

変形性膝関節症の病態は、関節軟骨の変性を基盤に軟骨面が摩耗して、最終的には軟骨下骨の露出に至るものである。軟骨の変性に伴って、軟骨の細胞外基質の構成成分であるプロテオグリカン、コラーゲン、ヒアルロン酸などが破壊・遊離し、二次性滑膜炎や関節周囲の増殖性骨変化を生じ最終的に関節を破壊すると考えられている。正常の関節軟骨は細胞成分(全容量の4%以下)である軟骨細胞と、これを取り囲む豊富な細胞外基質によって構成され、血管・神経・リンパ管は存在しない。膝関節の軟骨の厚さは2 ~ 4mm であり、細胞外基質は、水分(70%)、II型コラーゲン(15%)、プロテオグリカン(コンドロイチン硫酸、

ケラタン硫酸、ヒアルロン酸などで10%)などで構成されている。これらは低摩擦と粘弾性を有し、軟骨への荷重(荷重緩衝作用)や摩擦のストレスに耐えられる構造となっている。初期の変形性膝関節症では軟骨細胞の減少とプロテオグリカンの減少、コラーゲン構築の変化、水分含有量の増加または減少などの病的変化が出現し、軟骨の膨張圧力が減少し復元力が低下する。進行に伴いコラーゲンが消失して軟骨下骨の露出に至る。さらに半月板の変性や、膝関節周囲筋力の低下なども変形性膝関節症の進行に関与している。

4. 疫学

我が国における変形性膝関節症の患者数を完全に把握することは困難であるが、自覚症状が出現している患者は国内に約1000万人、潜在的な患者(X線診断による患者数)は約3000万人と推定されている(3)。本邦での60歳以上の住民における調査では男性の47%、女性の70%にX線上の変形性膝関節症を認め、欧米の報告より高頻度であると報告されている(8)。さらに変形性膝関節症は加齢とともに増加し、どの年代においても女性の方が罹患率が高いことが判明しており(9)、60歳代の女性の約40%、70歳代の女性の約70%が罹患しているとされている(10)。また山間部の住民の方が都市部の住民より罹患率が高いことが判明している(8)。

5. 発症要因

変形性膝関節症の発症、進行にはこれまでに様々な危険因子が報告されており、肥満、加齢、女性、外傷の既往などが明らかとなっている(11)。変形性膝関節症は外傷や基礎疾患を有さず、加齢に慢性的な刺激が加わって発症する一次性と、外傷、半月板切除、代謝性疾患、炎症性疾患から続発する二次性に分類される。日本人における変形性膝関節症は一次性が圧倒的に多いとされているが、実際には一次性と考えられている変形性膝関節症患者の中には軽微な外傷による半月板損傷や膝靭帯損傷後の膝関節の不安定性に起因する二次性の変形性膝関節症が多数含まれると考えられている。

病変部位により内側が中心に障害される内側型、外側が中心である外側型、膝蓋大腿関節が中心である膝蓋型に分類され、一次性変形性膝関節症は内側型が多いといわれている(12)。また一次性変形性膝関節症の発症要因として蹲踞や正座、階段昇降などが報告され(13)、特にアジア人においては生活様式に蹲踞や正座を必要とすることが変形性膝関節症発症に関与していると考えられている。二次性変形性膝関節症の発症要因の一つである膝の靭帯損傷では前十字靭帯損傷がもっとも重要な要因である(14)。前十字靭帯損傷膝は膝関節の不安定性を増加し、大腿脛骨関節、膝蓋大腿関節に異常な運動を誘発する(15)。

Hosseini らは前十字靭帯損傷膝と正常膝の屈曲時の膝関節動作を調査し、前十字靭帯損傷膝における大腿脛骨関節の異常運動を報告している(16)。筆者も膝蓋大腿関節の階段昇降時の膝関節運動を調査し(6)、前十字靭帯損傷膝で異常な膝蓋大腿関節の挙動が生じることを報告している(17)。相互の関節軟骨面の圧力負荷分布の異常は、軟骨損傷を生じ早期に変形性膝関節症を発症させると考えられる(18)。以上の事実をふまえると、変形性膝関節症は肥満や女性といった因子を背景とし、膝関節を酷使用する蹲踞や階段昇降時の異常な膝関節運動が頻回に繰り返されることにより発症すると考えられた。

6. 画像診断

変形性膝関節症の進行に伴い、単純X線像にて関節裂隙の狭小化、骨棘形成、軟骨下骨の骨硬化像や関節面の不整がみられるようになる。単純X線像の病期分類はKellgren-Lawrence 分類(以下、K-L 分類)が世界的に頻用されており(19)、関節裂隙の狭小化の状態により0からIVの5段階に分類される。また、立位下肢全長の単純X線像において、大腿骨と脛骨のなす角度を大腿脛骨角(femorotibial angle; FTA)と称し、正常膝では 174° 程度とされている(図2)。このFTAは内側型の変形性膝関節症では 180° を超えて内反膝に、外側型の変形性膝関節症では 170° を下回り外反膝となる。

7. 臨床症状

日本人の多くは内側型の変形性膝関節症であり、病期の進行に伴い内反変形が進行して、いわゆるO脚膝となる。自覚症状は運動時痛であり、疼痛は運動により増強し安静により軽減する。しかし、病期の進行に伴い安静時にも疼痛が残存するようになる。また膝関節内に炎症が励起され関節液が貯留する。さらに可動域制限、特に屈曲拘縮による伸展制限や深屈曲の制限が生じる。

8. 治療方法

治療方法には保存療法と手術療法がある。保存療法には非ステロイド性消炎鎮痛剤と弱オピオイド鎮痛剤の内服および外用、大腿四頭筋を中心とした筋力トレーニング、下肢のストレッチングなどの運動療法がある。また、膝関節の動揺性を制御するための支柱付きサポーターや内側型の変形性膝関節症では荷重を内側の大腿脛骨関節面から外側大腿脛骨関節面へ移動させて内側の負荷を減らすという理論に沿った外側 Wedge 付きの足底板などの装具療法がある(20)。

ヒアルロン酸は軟骨保護作用、抗炎症作用、関節内神経保護作用を有し関節内注射は初期から中期の変形性膝関節症に有効である。保存的治療に抵抗し症状の改善がない場合に手術療法が選択される。手術法は年齢、活動性や X 線所見

により異なり、K-L 分類 I、II の初期変形性膝関節症では関節鏡視下手術により変性した半月板や炎症性滑膜炎のデブリードマンを行う。中程度の変性である K-L 分類 II、III の内側型の変形性膝関節症には高位脛骨骨切り術を、外反膝には大腿骨顆上部での内反骨切り術が適応となる。末期関節症である K-L 分類 III、IV の変形性膝関節症には人工膝関節置換術が適応となる。人工膝関節置換術は損傷した関節面を骨切りして成形し、金属製インプラントを大腿骨側、脛骨側に設置し、その間隙に軟骨の代替となる高分子ポリエチレンを挿入する術式である。人工膝関節置換術により疼痛と歩行能力は改善し、長期成績も良好とされている。先進国では高齢化に伴い変形性膝関節症患者は増加の一途をたどっており、米国では 2008 年に年間 60 万件の人工膝関節置換術が施行され(21)、2030 年には 250 万件に増加すると予想されている(22)。2012 年の本邦における人工膝関節置換術は 75000 件であり(23)、欧米と比較して急速に高齢化が進行している本邦では人工膝関節置換術の手術件数は今後さらに急速に増加していくことが予想される。

9. 仮説及び目的

膝関節の疼痛は変形性膝関節症患者にとって主要な症状であるが、続発する可動域制限も変形性膝関節症患者の日常生活動作に大きな障害を及ぼす症状の

1 つである。日常生活動作において、階段昇降時には 80° 程度、椅子からの立ち上がり時には 100° 程度、正座には 150° 程度の膝の屈曲角度が必要であるといわれて、膝屈曲角度の改善は人工膝関節置換術後のもっとも重要な目的の 1 つである (24-25)。一方、術後の可動域を左右する最大の要因の一つは、術前の可動域であると報告されている (26-30)。加えて膝関節の内反変形が進行すると可動域制限は高度になると考えられている (26, 31)。しかし、臨床の場では高度な膝関節内反変形を有する患者においても膝の深屈曲が可能な患者に遭遇することがある。このような変形性膝関節症患者に遭遇すると、どのような変形性膝関節症が可動域制限をもたらすのかという疑問が生じるが、これを調査した報告はない。我々は変形性膝関節症による可動域制限は内反の進行によって生じるのではなく、軟骨変性の進行度および部位によって出現するという仮説を立てた。本研究の目的は、人工膝関節置換術の適応となるような末期変形性膝関節症患者において、術前の膝の膝屈曲可動域と内反変形の進行度が相関がおよび術中に実際に観察した膝関節内部の状態との関係について調査し、可動域制限が膝関節の内反変形の進行度と相関するか、さらにどのような変形性膝関節症患者に膝関節可動域制限が生じるかを明らかにすることである。

IV. 対象と方法

1. 対象

2006年8月から2008年2月までに当科では6か月以上の保存療法に抵抗したK-L分類のⅢあるいはⅣの末期変形性膝関節症に対して、人工膝関節置換術を施行された282例484膝(男性32例、女性250例)を調査した。そのうち日本人でない症例、感染性関節炎、骨切り術や関節鏡手術などの膝手術の既往がある症例、基礎疾患に伴う二次性の変形性膝関節症は対象より除外した。また大腿脛骨角(FTA)が 175° 以下の外反膝は関節リウマチやCharcot関節、石灰沈着性の関節炎など、FTA 200° 以上の高度内反膝はCharcot関節などに起因する続発性の変形性膝関節症である可能性を考慮して本研究の対象から除外した。最終的に230例456関節(男性26例50関節、女性204例406関節)を本研究の対象とした。対象となる患者の診療録、X線画像を検索し調査した。対象の平均年齢は73.1歳(54~87歳)であった。術前平均FTAは $187 \pm 5^{\circ}$ であり、術前平均膝伸展位角度は $-7 \pm 10^{\circ}$ 、術前平均膝屈曲角度は $116 \pm 16^{\circ}$ であった。なお本研究に参加したすべての患者に対して、疾患に関するデータを使用する旨を説明し、研究対象となる事に対する所定の同意書を作成して文書による同意を得ていた。

2. 方法

1) 術前評価

術前に撮影された仰臥位における膝関節可動域および立位下肢全長単純X線

像にて FTA を計測した (図 2)。膝屈曲角度は大腿骨軸(大転子と外側上顆)と腓骨軸(腓骨頭と足関節外果)とのなす角と定義し、膝関節の外側に goniometer (Artec 社製ゴニオメーター)を設置して測定した。FTA は X 線フィルム上にて大腿骨軸と脛骨軸の交差する角度(外側)を分度器を用いて測定した。

2) 手術術式

手術は全て同一施設で施行された。膝前方の正中切開にて進入し、膝蓋骨内縁に沿って関節包を切開して関節内を露出された。半月板を切除した後に軟骨表面を観察された。大腿骨の後顆の軟骨に関しては後顆を骨切り後に切片を観察し調査された。

3) 術中評価

まず膝関節内の軟骨面を以下の 8 部位に分割した。1 膝蓋骨、2 大腿骨膝蓋関節面、3 大腿骨外側顆、4 大腿骨内側顆、5 脛骨外側顆、6 脛骨内側顆、7 大腿骨外側後顆、8 大腿骨内側後顆である(図 3)。さらに軟骨変性の肉眼的な変性度合として、押田らの報告に基づき以下の 4 段階に分類された(32)。grade 0 : normal(損傷なし)。grade 1 : mild(部分的な表面のみの軟骨損傷)。grade 2 : moderate(軟骨下骨まで達する軟骨損傷を有するが、その面積が直径 1cm 以下のもの)。grade 3 : severe(軟骨下骨まで達する軟骨変性を有し、その面積が直径 1cm を超えるもの)である(図 4)。軟骨変性の変性度合を評価するために整形

外科医の検者を 4 人抽出し、手術には必ずその検者のうちの 1 人が参加し変性度合を決定することとした。4 人の整形外科医の内訳は経験豊富な整形外科医として 20 年を超えている者が 1 名、10 年を超えている者が 1 名であり、10 年未満の者が 2 名と経験年数に偏りがないようにした。

3. 軟骨変性の肉眼的分類の信頼性について

押田らによる軟骨変性の肉眼的分類の信頼性および検者間での評価が均一であるか否かを評価するために、初期の 50 例に対して手術時に軟骨変性の度合いを決定した 4 人の検者における検者間信頼性 (inter-observer reliability ; IEOR) と同一検者内信頼性 (intra-observer reliability ; IAOR) を評価した。本研究は内側型の末期変形性膝関節症患者が対象であり、膝関節内の内側の関節面は軟骨変性が高度であることが予想される。そのため内側の関節面の軟骨変性度合は grade 3 に集中することが考えられ、軟骨変性の程度が偏る可能性が低い大腿骨外側顆と脛骨外側顆を信頼性の評価をする部位とした。IAOR は筆者を検者とし、前述した手術時の関節包を展開した時点での観察を 1 回目の評価、手術の閉創直前における骨切り後の切片の観察を 2 回目の評価とし、2 回評価の間で検定を行った。IEOR と IAOR とともに完全一致率(完全一致数/総数 ×100 (%))及び Fleiss の kappa 係数 (κ 係数)を算出した。統計には無料統計

ソフト(online calculator - justusrandolph.net

(<http://justusrandolph.net/kappa/>))を使用した。

4. 統計学的検討

膝の内反変形が進行すると膝屈曲角度が制限するか否かを調査するために、FTA の増大と膝屈曲角度についてピアソンの積率相関係数を用いて相関分析を行った。

次に、膝屈曲角度の減少に影響を与える因子を抽出するため、対象症例を膝屈曲角度が制限されている群(restricted 群：以下 R 群)と制限されていない群(non-restricted 群：以下 N 群)に分類した。術前平均屈曲角度は $116 \pm 16^\circ$ であったため、その標準偏差より屈曲角度 100° を境界線と定め、屈曲角度 100° 以下を屈曲制限あり：R 群、 100° を超えるもの屈曲制限なし群：N 群と定義した。結果的に R 群は 91 膝で N 群は 365 膝であった。両群間に差異はないかを調査するために、カイ二乗検定を性差に、スチューデントの t 検定を年齢と FTA に用いて 2 群間の検定を行った。

さらに、ロジスティック回帰分析を用いて性別、年齢、FTA および、膝関節内各部位の軟骨変性の進行度について grade 1 を 1 点、grade 2 を 2 点、grade 3 を 3 点と点数化したものを独立変数として、R 群となる（膝屈曲角度 100° 以下

に制限される) 危険因子について調査した。統計には統計ソフト (SPSS ver. 20, Chicago, IL) を使用し、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

V. 結果

1. 軟骨変性の肉眼的分類の信頼性

大腿骨外側顆と脛骨外側顆における軟骨変性の肉眼的分類の完全一致率および信頼性は表 1 と 2 に示す通りであった。大腿骨外側顆と脛骨外側顆の軟骨変性の進行度の一致率は検者間、検者内のいずれにおいても 80%以上と高値を示していた。また κ 係数も 0.7 以上であり、検者間、検者内のどちらも高い値を呈していた。以上より押田らの軟骨変性分類の信頼性が高いことを確認した。

2. 膝内反変形と膝屈曲角度との関係

相関分析により FTA と膝屈曲角度には統計的な相関は認めず ($r=0.08$; 図 5)、膝屈曲角度は FTA、すなわち膝内反変形に依存しないことが明らかとなった。

3. 軟骨変性の進行度と膝屈曲角度との関係

手術時の膝関節内各部位の軟骨変性の進行度は表 3 に示す通りであった。術前平均 FTA は R 群 : $188 \pm 5^\circ$ 、N 群 : $187 \pm 5^\circ$ であり (表 4)、両群間で FTA、性

差、年齢に有意差を認めなかった。ロジスティック回帰分析を用いて膝屈曲角度を減少させる危険因子を検討した。その結果、膝蓋骨の軟骨変性の進行度(オッズ比[OR], 1.77; 95%信頼区間[95% CI] 1.14-2.74; $p = 0.01$)、大腿骨外側顆の軟骨変性の進行度(OR, 1.62; 95% CI, 1.04-2.53; $p = 0.03$)および、大腿骨内側後顆の軟骨変性の進行度(OR, 1.80; 95% CI, 1.05-3.09; $p = 0.03$)が危険因子として抽出された(表5)。なお性別、年齢、FTAの進行度、大腿骨膝蓋関節面、大腿骨内側顆、脛骨外側顆、脛骨内側顆、大腿骨外側後顆の軟骨変性の進行度は膝屈曲角度の制限には関与しないことが示唆された。

VI. 考察

本研究から膝屈曲角度を制限させる危険因子としてFTAの進行度、すなわち膝内反変形の進行とは関連性がなく、膝蓋骨、大腿骨外側顆、大腿骨内側後顆の軟骨変性が進行すると膝屈曲角度が制限されることが明らかとなった。

今回の研究では、肉眼的な軟骨変性の進行度を押田らの分類により4段階に分類して調査を行った(32-33)。軟骨変性の分類法としては現在までに様々な分類が報告され、代表的な分類法には関節鏡視下における軟骨変性のgrading分類(34)や、病理所見からのgrading分類がある(35-37)。しかし、関節鏡視下の軟骨変性の評価は鏡視可能な範囲が限定されるために比較的困難とされている

(34)。したがって本研究では手術時に膝関節内を肉眼的に直視して軟骨変性を分類した。肉眼的な軟骨変性分類としても屍体を用いた種々の分類が報告されている。Outerbridge らは屍体膝蓋骨の軟骨変性を肉眼的に分類し(38)、Stenlund らは屍体肩鎖関節の軟骨変性を肉眼的に分類した(39)。しかし屍体軟骨と生体の軟骨とでは色調や細部の変性について同等に評価できるかは疑問である。生体膝の軟骨変性の肉眼的分類として Koshino らは手術時の膝軟骨変性を 9 段階に分けて報告しているが(40)、9 段階の分類では評価者が正確に分類するのは困難と考えた。本研究において使用した肉眼的軟骨変性分類は、膝軟骨変性を 4 段階に分類しており、大腿骨外側顆と脛骨外側顆での軟骨変性の進行度の完全一致率が検者間、検者内のいずれにおいても 80%以上であり、 κ 係数も 0.7 以上と高値を示していた。本分類は膝関節内における軟骨変性の進行度を評価するに当たり信頼性の高い分類であると考えられた。また、4 人の検者の整形外科医としての経験年数は様々であり、本分類は膝関節に精通しているか否かに関わらず評価が分かれる可能性が少ない評価法ではないかと考えられた。

本研究において、膝関節内の各部位の中で grade 3 の軟骨変性を呈するものが最も多かった部位は大腿骨内側顆(98%)と脛骨内側顆(85%)であった。この結果は、過去に報告された論文と一致した(8, 41)。また、大腿骨内側後顆は歩行時の非荷重面であるのにもかかわらず、grade 2 および 3 の軟骨変性の高度進

行例が 94%に認められた。同部は膝屈曲 120° 以上にて脛骨関節面と接触する部位であるが(42)、同部位の軟骨変性に関する論文は比較的少ない。Ogino らは米国人 654 人の MRI において大腿骨外側後顆に 22%、大腿骨内側後顆に 8.6%の異常信号を認めたと報告している(43)。Zang らは欧米人に比べ中国人に変形性膝関節症が多く、その理由は長時間のしゃがみこみ動作によるものと推論している(13)。蹲踞や正座を必要とするアジア人ではさらに頻度が高くなると推察できる。また Nakagawa らは正常膝の MRI において FTA が 162° を超えると半月板が大腿骨と脛骨の間に挟まれると報告している(44)。さらに、深屈曲時には半月板以外にも後方の関節包や筋、脂肪、皮膚などが大腿骨と脛骨の間に挟まれることも証明されている(45)。正座やしゃがみ込み動作において、その挟み込まれた組織が後顆の軟骨面へ負荷をかけ軟骨変性が進行していくと考えられる。

一般的に FTA が増加し内反変形が進行した変形性膝関節症では膝の可動域制限が生じると考えられている(26)。しかし、本研究では FTA と膝可動域には相関はなく、FTA の増加は可動域の減少にはつながらないことが明らかとなった。それに対して可動域制限は術中の所見より膝蓋骨、大腿骨外側顆、大腿骨内側後顆の軟骨変性が進行することにより生じることが示唆された。したがって、内側型の変形性膝関節症における可動域制限は内側の大腿脛骨関節の軟骨変性が進行し内反変形が高度になることに起因するのではなく、大腿骨の後顆や外

側の大腿脛骨関節、さらには膝蓋大腿関節にも軟骨変性が進行することにより発症することが明らかとなった。考えられる原因としては、進行した変形性膝関節症では骨棘形成が旺盛であることや、軟部組織の拘縮を伴っていることが挙げられる。Ozdemir は膝関節可動域は単純 X 線 A-P 像での骨棘のサイズや部位に関係していると報告している(46)。しかし、本研究では肉眼的にも画像的にも骨棘の大きさ、形態、部位などは正確に評価することは困難と考え、検討項目としては扱わなかった。膝関節可動域制限の原因が今回抽出された膝蓋骨、大腿骨外側顆、大腿骨内側後顆の 3 部位の周囲の骨棘の存在や軟部組織の拘縮によるものであれば、同部位の骨棘切除、軟部組織の解離により膝関節可動域は増大すると予想され、膝関節の手術時にはこのような処置が有用となる可能性が高い。実際、人工膝関節置換術において屈曲可動域を増大させるには大腿骨後顆の周囲の骨棘切除、軟部組織の解離が重要であるとする報告が散見される(26, 47-50)。今後さらに骨棘のタイプや部位などを分類して可動域との関係について詳細な調査をする必要があると考えている。また、今後本研究をもとに術前の膝屈曲角度より膝関節内での軟骨損傷の部位や程度の予見が可能となると予想され、末期関節症である K-L 分類Ⅲ、Ⅳの変形性関節症が内顆または外顆だけに限局している例に適応となる単顆型人工膝関節置換術および高位脛骨骨切り術を選択したい場合に、有用な情報になりうると考える。

本研究の限界として、まず対象患者すべてが人工膝関節置換術の手術を必要とする末期変形性膝関節症患者であることが挙げられる。ほとんどの患者で膝内側コンパートメントの高度軟骨変性を有し、実際、肉眼的には98%の患者で大腿骨内側顆が grade 3 の高度軟骨変性を呈していた。さらに対象の母集団において女性が大多数であり性別の偏りも存在している。そのため、この対象の偏りと内側コンパートメントの高度軟骨変性を有していない症例数が少ないことが原因で「膝屈曲角度の減少に影響を与える危険因子」が統計的に見いだせなかった（偽陰性、type II error）可能性を含んでいる。

次いで本研究は日本人の膝を対象としていることである。日本の生活習慣には正座に代表される深屈曲動作が必要であり、深屈曲動作は特に大腿骨後顆部の軟骨変性に影響を与えるとされている。今後、欧米人など深屈曲の習慣のない人種との比較検討も行うべきと考える。

さらに、BMI をロジスティック回帰分析の独立変数として含んでいないことが挙げられる。これは、大腿や下腿の周囲径が大きいと屈曲可動域に影響すると考えられるからである。BMI データを考慮した研究も今後検討する必要がある。以上の本研究の限界を考慮したさらなる研究が必要と考えている。

VII. まとめ

末期変形性膝関節症における可動域制限が生じる要因を検討した。膝関節の可動域制限はFTAの進行、すなわち内反変形の進行とは関連性を認めなかった。膝関節内の膝蓋骨、大腿骨外側顆、大腿骨内側後顆の軟骨変性の進行が膝屈曲角度を制限する危険因子であることが示唆された。

VIII. 謝辞

本稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜った日本大学医学部整形外科系整形外科学分野 徳橋泰明主任教授に厚く御礼申し上げますとともに、研究に際し適切な御指導を頂いた日本大学医学部整形外科系整形外科学分野 齋藤修准教授、石井隆雄助教、長尾聡哉助教に心より深謝いたします。

IX. 図表

表 1：軟骨変性の肉眼的分類の検者間における完全一致率および検者間信頼性

	完全一致率	IEOR (κ 係数)
大腿骨外側顆	85%	0.74
脛骨外側顆	82%	0.71

IEOR: : 検者間信頼性 (inter-observer reliability)

κ 係数 : Fleiss の kappa 係数

表 2: 軟骨変性の肉眼的分類の同一検者内における完全一致率および同一検者内

信頼性

	完全一致率	IAOR(κ 係数)
大腿骨外側顆	86%	0.76
脛骨外側顆	87%	0.77

IAOR : 同一検者内信頼性 (intra-observer reliability)

κ 係数 : Fleiss の kappa 係数

表 3：膝関節内各部位における軟骨変性の進行度

	grade 0	grade 1	grade 2	grade 3	total
1. 膝蓋骨	7 (2%)	130 (29%)	239 (52%)	80 (18%)	456
2. 大腿骨膝蓋関節面	9 (2%)	96 (21%)	249 (55%)	102 (22%)	456
3. 大腿骨外側顆	67 (15%)	282 (62%)	76 (17%)	31 (8%)	456
4. 大腿骨内側顆	0	0	10 (2%)	446 (98%)	456
5. 脛骨外側顆	87 (19%)	302 (66%)	53 (12%)	14 (3%)	456
6. 脛骨内側顆	0	4 (1%)	63 (14%)	389 (85%)	456
7. 大腿骨外側後顆	86 (19%)	275 (60%)	77 (17%)	18 (4%)	456
8. 大腿骨内側後顆	1 (0.2%)	26 (6%)	139 (30%)	290 (64%)	456

大腿骨内側顆、脛骨内側顆の軟骨変性の進行度が最も高度であり、膝蓋骨、大腿骨膝蓋関節面の軟骨変性の進行度は中等度であった。

表 4：膝関節屈曲角度制限群($\leq 100^\circ$; R 群)と屈曲角度非制限群($> 100^\circ$; N 群)

における性差、年齢、FTA の 2 群間検定

	R 群 (N=91)	N 群 (N=365)	p値
性別			
男性	4 (4.4%)	41 (11.2%)	0.053
女性	87 (95.6%)	324 (88.8%)	
年齢 (歳)	73.2 \pm 6.9	73.7 \pm 6.6	0.507
FTA ($^\circ$)	187.5 \pm 4.9	187.2 \pm 4.8	0.541

FTA : femorotibial angle (大腿脛骨角)

性差、年齢、FTA のいずれにおいても両群で有意差は認めなかった。

表 5：膝関節屈曲角度制限群におけるロジスティック回帰分析の結果

Factors	p 値	OR (95%CI)
性別	0.38	
年齢	0.47	
FTA	0.38	
膝蓋骨の軟骨変性	0.01	1.77 (1.14-2.74)
大腿骨膝蓋関節面の軟骨変性	0.69	
大腿骨外側顆の軟骨変性	0.03	1.62 (1.04-2.53)
大腿骨内側顆の軟骨変性	0.87	
脛骨外側顆の軟骨変性	0.12	
脛骨内側顆の軟骨変性	0.84	
大腿骨外側後顆の軟骨変性	0.54	
大腿骨内側後顆の軟骨変性	0.03	1.80 (1.05-3.09)

OR：オッズ比，CI95：95%信頼区間，FTA：femorotibial angle（大腿脛骨角）

膝蓋骨、大腿骨外側顆、大腿骨内側後顆の軟骨変性の進行度が膝屈曲角度の減少に影響を与える危険因子として抽出された。

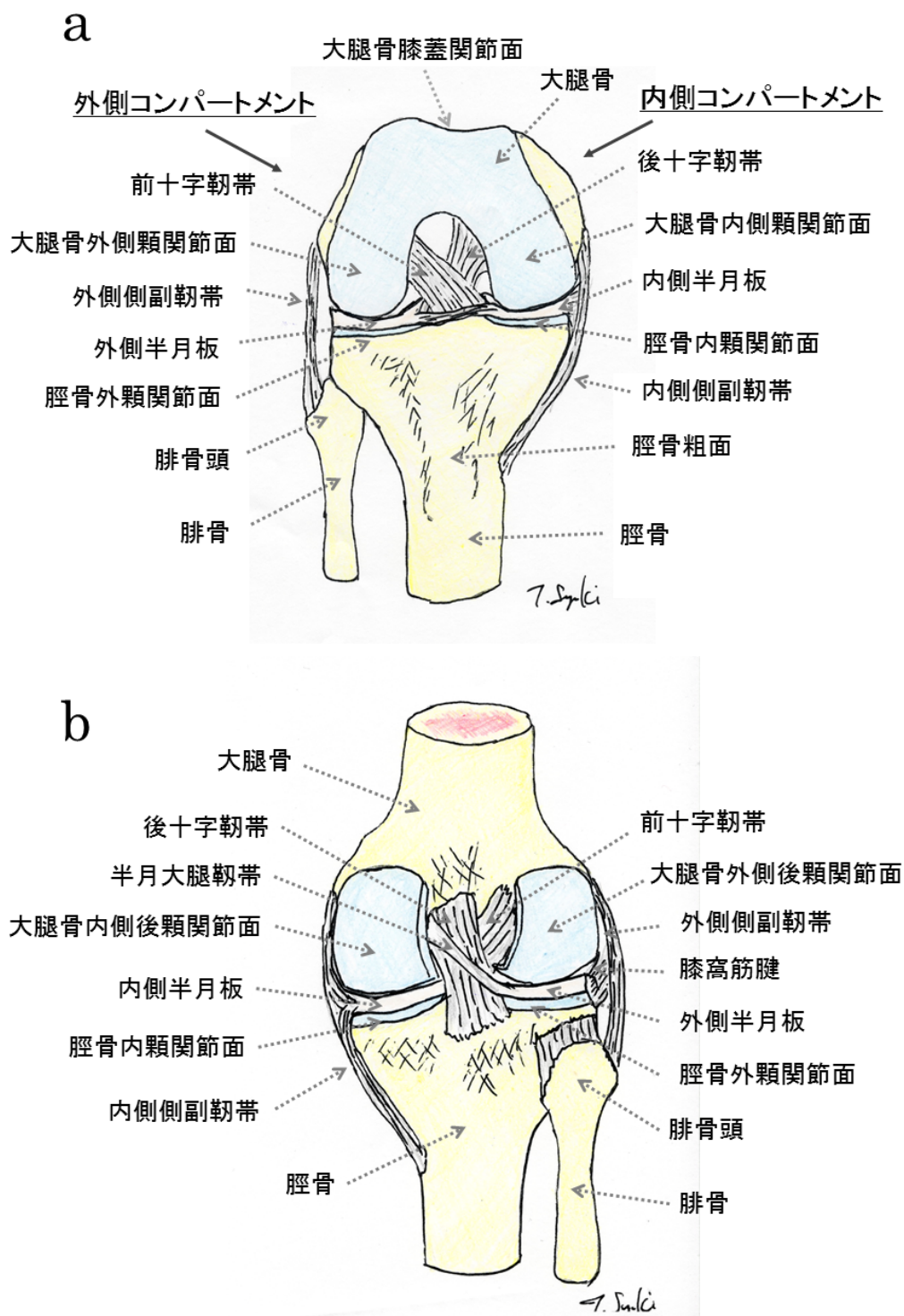


図 1 : 膝関節の解剖

a 膝関節を 90° 屈曲して前方から観察した図。

b 後方から観察した図。

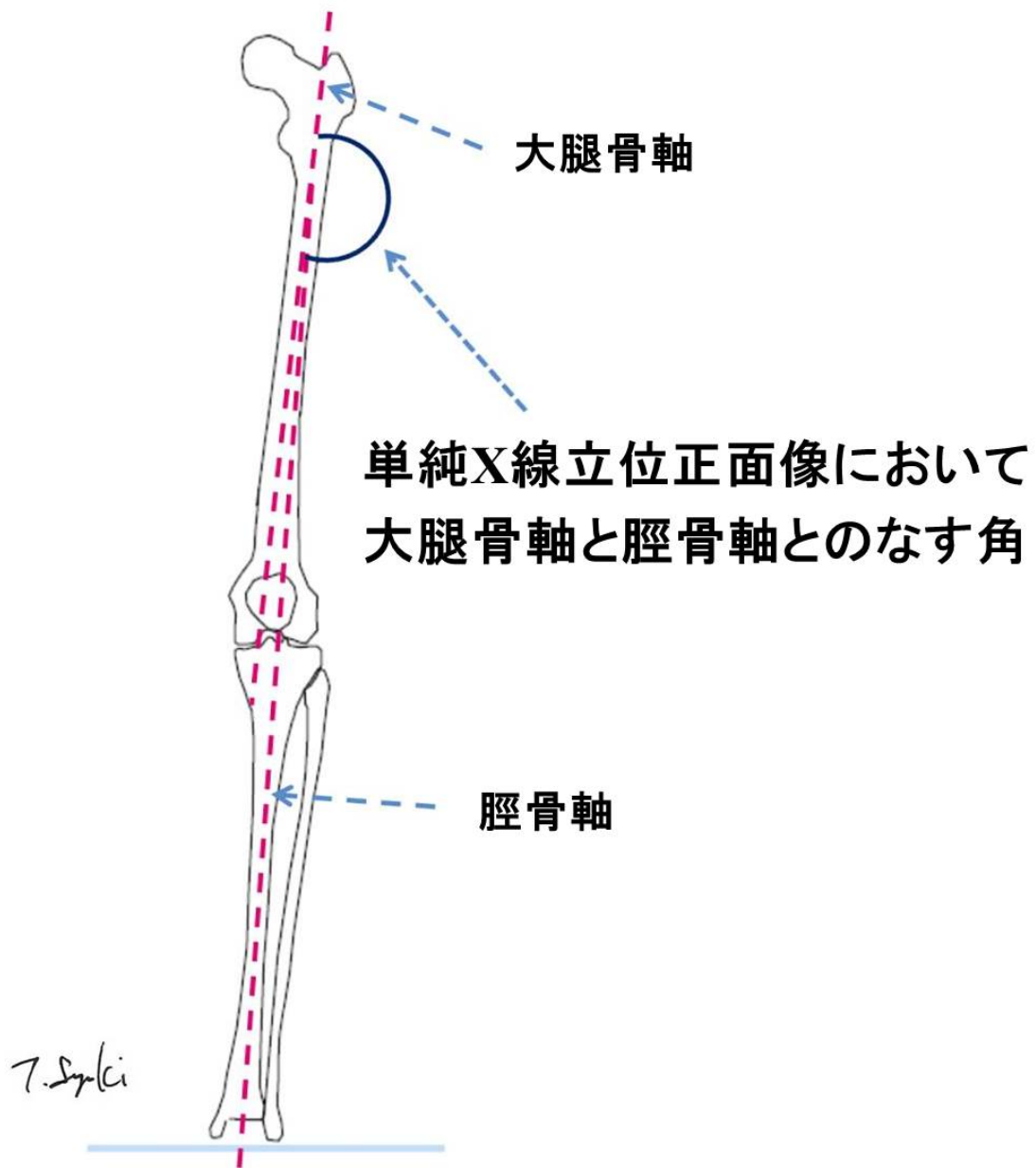
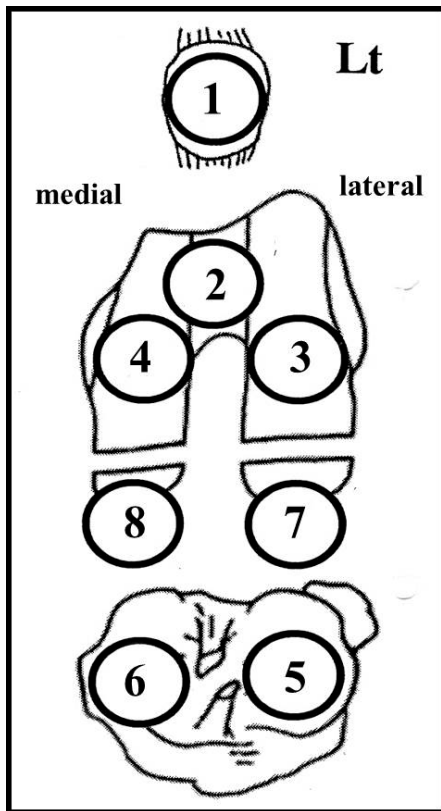


図2：大腿脛骨角 (femorotibial angle: FTA)

FTA は下肢全長単純 X 線正面像における大腿骨の骨軸と脛骨の骨軸がなす角度で、正常膝では約 174° とされている。



- 1 膝蓋骨
- 2 大腿骨膝蓋関節面
- 3 大腿骨外側顆
- 4 大腿骨内側顆
- 5 脛骨外側顆
- 6 脛骨内側顆
- 7 大腿骨外側後顆
- 8 大腿骨内側後顆

図 3 : 膝関節内関節面の分割図

膝関節内の関節面を 8 部位に分割した。

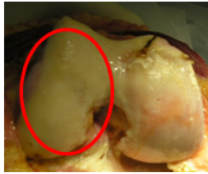
grade 0	normal	軟骨損傷なし	
grade 1	mild	部分的な表面のみの軟骨損傷	
grade 2	moderate	軟骨下骨に達する軟骨損傷を有するが、その面積が直径1cm以下のもの	
grade 3	severe	軟骨下骨に達する軟骨変性を有し、その面積が直径1cmを超えるもの	

図 4：軟骨変性の肉眼的分類(32)

軟骨下骨の露出の程度によって4段階に分類している。赤く示した箇所が損傷部位であり、軟骨の状態を表している。

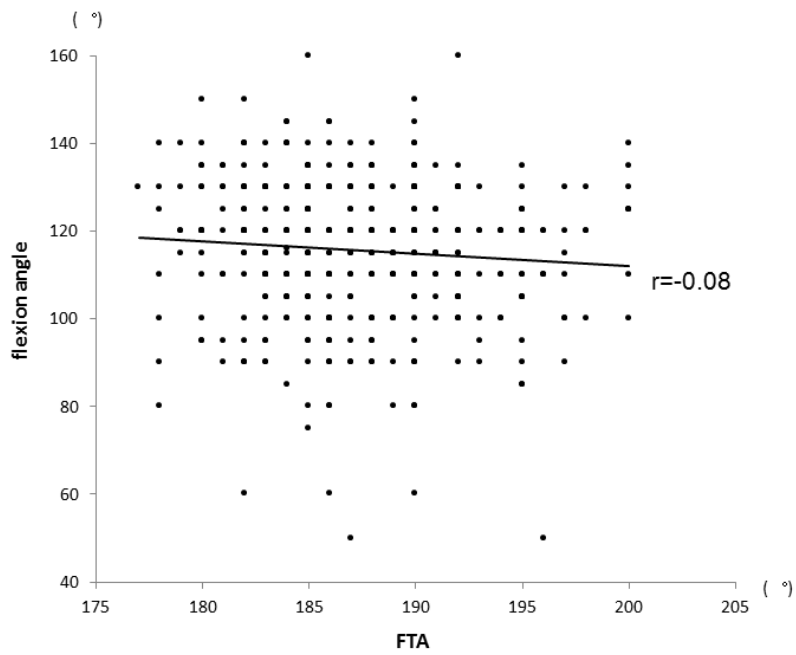


図 5 : FTA と膝関節屈曲角度との相関

FTA と膝関節屈曲角度に相関は認めなかった($r = -0.08$)。

X. 参考文献

1. Hakim AA, Petrovitch H, Burchfiel CM, Ross GW, Rodriguez BL, White LR, et al. Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men. *N Engl J Med.* 1998;338(2):94-9.
2. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques.* *JAMA.* 1995;273(17):1341-7.
3. 介護予防の推進に向けた運動器疾患対策に関する検討会. 厚生労働省. 介護予防の推進に向けた運動器疾患対策について報告書. 2008.
4. U.S. Department of health and human services. *Physical activity and health: A report of the surgeon general.* Diane Publishing. 1996:85-7.
5. Li G, DeFrate LE, Park SE, Gill TJ, Rubash HE. In vivo articular cartilage contact kinematics of the knee: an investigation using dual-orthogonal fluoroscopy and magnetic resonance image-based computer models. *Am J Sports Med.* 2005;33(1):102-7.
6. Suzuki T, Hosseini A, Li JS, Gill TJ, Li G. In vivo patellar tracking and patellofemoral cartilage contacts during dynamic stair ascending. *J Biomech.*

2012;45(14):2432-7.

7. Li G, Papannagari R, Nha KW, Defrate LE, Gill TJ, Rubash HE. The coupled motion of the femur and patella during in vivo weightbearing knee flexion. *J Biomech Eng.* 2007;129(6):937-43.

8. Muraki S, Oka H, Akune T, Mabuchi A, En-yo Y, Yoshida M, et al. Prevalence of radiographic knee osteoarthritis and its association with knee pain in the elderly of Japanese population-based cohorts: the ROAD study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2009;17(9):1137-43.

9. Fransen M, Bridgett L, March L, Hoy D, Penserga E, Brooks P. The epidemiology of osteoarthritis in Asia. *Int J Rheum Dis.* 2011;14(2):113-21.

10. 古賀良夫. 変形性膝関節症—病態と保存療法. 南江堂. 2008.

11. 福田明. 変形性膝関節症の疫学-臨床疫学研究の文献的考察. 別冊整形外科. 2002;42:2-6.

12. 腰野富久. 変形性膝関節症の手術的治療 (High Tibial Osteotomy について). *日整会誌.* 1971;45:1121-33.

13. Zhang Y, Hunter DJ, Nevitt MC, Xu L, Niu J, Lui LY, et al. Association of squatting with increased prevalence of radiographic tibiofemoral knee osteoarthritis: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2004;50(4):1187-92.

14. Louboutin H, Debarge R, Richou J, Selmi TA, Donell ST, Neyret P, et al. Osteoarthritis in patients with anterior cruciate ligament rupture: a review of risk factors. *Knee*. 2009;16(4):239-44.
15. Van de Velde SK, Gill TJ, DeFrate LE, Papannagari R, Li G. The effect of anterior cruciate ligament deficiency and reconstruction on the patellofemoral joint. *Am J Sports Med*. 2008;36(6):1150-9.
16. Hosseini A, Van de Velde S, Gill TJ, Li G. Tibiofemoral cartilage contact biomechanics in patients after reconstruction of a ruptured anterior cruciate ligament. *J Orthop Res*. 2012;30(11):1781-8.
17. 鈴木貴士, Al H, Guoan L, 元島清香, 齋藤修, 徳橋泰明. 階段昇行時での ACL 損傷膝、再建膝における膝蓋大腿関節の動作解析 *JOSKAS*. 2012;37(4):142.
18. Potter HG, Jain SK, Ma Y, Black BR, Fung S, Lyman S. Cartilage injury after acute, isolated anterior cruciate ligament tear: immediate and longitudinal effect with clinical/MRI follow-up. *Am J Sports Med*. 2012;40(2):276-85.
19. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis*. 1957;16(4):494-502.
20. Brouwer RW, Jakma TS, Verhagen AP, Verhaar JA, Bierma-Zeinstra SM. Braces and orthoses for treating osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*.

2005;25(1):CD004020.

21. Losina E, Thornhill TS, Rome BN, Wright J, Katz JN. The dramatic increase in total knee replacement utilization rates in the United States cannot be fully explained by growth in population size and the obesity epidemic. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(3):201-7.

22. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):780-5.

23. 杉山正樹, 勝見英樹, 阪井功平, 山口耕平, 阿部慶太, 香川優清. 2012 年版 メディカルバイオニクス (人工臓器) 市場の中期予測と参入企業の徹底分析. 株式会社 矢野経済研究所. 2013:335-43.

24. Ritter MA, Lutgring JD, Davis KE, Berend ME. The effect of postoperative range of motion on functional activities after posterior cruciate-retaining total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(4):777-84.

25. Matsuda S, Kawahara S, Okazaki K, Tashiro Y, Iwamoto Y. Postoperative alignment and ROM affect patient satisfaction after TKA. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(1):127-33.

26. Ritter MA, Harty LD, Davis KE, Meding JB, Berend ME. Predicting range of

motion after total knee arthroplasty. Clustering, log-linear regression, and regression tree analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A(7):1278-85.

27. Lizaur A, Marco L, Cebrian R. Preoperative factors influencing the range of movement after total knee arthroplasty for severe osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(4):626-9.

28. Kotani A, Yonekura A, Bourne RB. Factors influencing range of motion after contemporary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20(7):850-6.

29. Harvey IA, Barry K, Kirby SP, Johnson R, Elloy MA. Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(6):950-5.

30. Anouchi YS, McShane M, Kelly F, Jr., Elting J, Stiehl J. Range of motion in total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;331:87-92.

31. Ersoz M, Ergun S. Relationship between knee range of motion and Kellgren-Lawrence radiographic scores in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(2):110-5.

32. 押田翠, 元島清香, 斉藤明義, 今田正人, 押田茂實. 中高年齢者における膝蓋大腿関節の解剖学的観察. *膝.* 2002;27:1-4.

33. 押田翠, 村上弦, 竹本律子. 高齢者屍体膝における関節軟骨の解剖学的観察. *膝.* 1994;11(20):64-9.

34. Oakley SP, Portek I, Szomor Z, Turnbull A, Murrell GA, Kirkham BW, et al. Accuracy and reliability of arthroscopic estimates of cartilage lesion size in a plastic knee simulation model. *Arthroscopy* 2003;19(3):282-9.
35. O'Driscoll SW, Keeley FW, Salter RB. Durability of regenerated articular cartilage produced by free autogenous periosteal grafts in major full-thickness defects in joint surfaces under the influence of continuous passive motion. A follow-up report at one year. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70(4):595-606.
36. Mankin HJ, Lippiello L. Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteo-arthritic human hips. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(3):424-34.
37. Mainil-Varlet P, Aigner T, Brittberg M, Bullough P, Hollander A, Hunziker E, et al. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A Suppl 2:45-57.
38. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43-B:752-7.
39. Stenlund B, Marions O, Engstrom KF, Goldie I. Correlation of macroscopic osteoarthrotic changes and radiographic findings in the acromioclavicular joint. *Acta Radiol.* 1988;29(5):571-6.

40. Koshino T, Machida J. Grading system of articular cartilage degeneration in osteoarthritis of the knee. *Bull Hosp Jt Dis.* 1993;53(3):41-6.
41. Nagamine R, Miyanishi K, Miura H, Urabe K, Matsuda S, Iwamoto Y. Medial torsion of the tibia in Japanese patients with osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;408:218-24.
42. Freeman MA, Pinskerova V. The movement of the normal tibio-femoral joint. *J Biomech.* 2005;38(2):197-208.
43. Ogino S, Huang T, Watanabe A, Iranpour-Boroujeni T, Yoshioka H. Magnetic resonance imaging of articular cartilage abnormalities of the far posterior femoral condyle of the knee. *Acta Radiol.* 2010;51(1):52-7.
44. Nakagawa S, Kadoya Y, Todo S, Kobayashi A, Sakamoto H, Freeman MA, et al. Tibiofemoral movement 3: full flexion in the living knee studied by MRI. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(8):1199-200.
45. Li G, Zayontz S, DeFrate LE, Most E, Suggs JF, Rubash HE. Kinematics of the knee at high flexion angles: an in vitro investigation. *J Orthop Res.* 2004;22(1):90-5.
46. Ozdemir F, Tukenmez O, Kokino S, Turan FN. How do marginal osteophytes, joint space narrowing and range of motion affect each other in patients with knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2006;26(6):516-22.

47. Goldstein WM, Raab DJ, Gleason TF, Branson JJ, Berland K. Why posterior cruciate-retaining and substituting total knee replacements have similar ranges of motion. The importance of posterior condylar offset and cleanout of posterior condylar space. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88 Suppl 4:182-8.
48. 城戸秀彦, 白澤建藏, 入江学, 山下彰久, 緒方淳也, 光安浩章. Nexgen LPS Flex 人工膝関節の可動域の検討 mobile bearing と fixed bearing の比較. *整形外科と災害外科.* 2007;56(2):258-62.
49. 長嶺隆二, 加茂洋志, 中島聡, 原俊彦, 杉岡洋一. 人工膝関節置換術での Ligament dependent cut 法における posterior clearance の重要性. *整形外科と災害外科.* 2003;52(4):755-9.
50. Kanekasu K. Japanese success of deep knee flexion in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94-B:109.

研 究 業 績

鈴木 貴士

1 発表	①一般発表	21	(共 21)
	②特別発表	なし	
2 論文	①原著論文	7	(共 7)
	②症例報告	5	(共 5)
	③総説	1	(共 1)
3 著書		なし	

以 上

1 発表

①一般発表

1. 鈴木貴士, 大幸俊三, 若林健, 鳥山正人: 医原性に発症した化膿性肩関節炎の2例, 関東整形災害外科学会 第619回 月例会, 東京, 2003年5月
2. 鈴木貴士, 龍順之助, 齋藤修, 清水一郎, 石井隆雄, 西郷嘉一郎, 榮春人: 両側OAに対して片側膝にCR type、対側膝にPS typeで施行した両側同時TKA例の比較検討, 第81回日本整形外科学会学術集会, 札幌, 2008年5月
3. 鈴木貴士, 龍順之助, 齋藤修, 石井隆雄, 西郷嘉一郎, 森聖, 榮春人, 穂坂邦大, Stephen B. Pitcairn: TKA症例における肉眼的OA所見と可動域の関連性について, 第13回日本関節症研究会学術集会, 米子, 2008年7月
4. Suzuki T, Ryu J, Saito S, Ishii T, Motojima S : The relations between the grading of articular cartilage degeneration and knee flexion angle, The 55th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society, Las Vegas, 2009年2月
5. 海老原貴之, 矢作宏, 鈴木貴士, 松本光司: 筋肉内注射後に生じた臀部コンパートメント症候群の1例, 第58回東日本整形災害外科学会, 小樽, 2009年9月
6. 矢作宏, 鈴木貴士, 海老原貴之, 松本光司: 大腿骨顆上部・顆部、脛骨近位

部粉碎を伴う下肢開放骨折の1例, 第58回東日本整形災害外科学会, 小樽,
2009年9月

7. Suzuki T, Ryu J, Saito S, Ishii T, Motojima S: The relations between the grading of articular cartilage degeneration and knee flexion angle, The 22th Annual Congress of International Society for Technology in Arthroplasty, Hawaii, 2009年10月
8. 海老原貴之, 矢作宏, 萩原秀思, 萩原秀彦, 鈴木貴士, 松本光司: 大腿骨
転子下骨折へ対側遠位大腿骨 locking compression plate を反転固定した5
例, 第36回日本骨折治療学会, 千葉, 2010年7月
9. Suzuki T, Hosseini A, Li J, Gill TJ, Li G: In-Vivo kinematics of patellofemoral joint during Dynamic stair ascending, The 57th Annual meeting of the orthopaedic research society, San Francisco, 2012年2月
10. Suzuki T, Hosseini A, Saito S, Li G: In-Vivo Kinematics of Patellofemoral Joint during Dynamic Stair Ascending, 第85回日本整形外科学会学術集会, 京都, 2012年5月
11. 鈴木貴士, Hosseini Ali, Li Guoan, 元島清香, 齋藤修, 徳橋泰明: 階段昇行時でのACL 損傷膝、再建膝における膝蓋大腿関節の動作解析, 第4回日本

関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会(JOSKAS), 宜野湾, 2012年7月

12. 龍啓之助, 鈴木貴土, 清水学, 鈴木麗, 藤卷裕久, 長岡正宏:

Opening-wedge高位脛骨骨切り術と膝前十字靭帯再建術を同時に施行した3
症例, 第61回東日本整形災害外科学会, 高崎, 2012年9月

13. 鈴木貴土, 龍啓之助, 鈴木麗, 山田知裕, 藤卷裕久, 齋藤修, 長岡正宏,

徳橋泰明: モバイルベアリング型 UKA での各関節引き離し力における gap
kinematics, 第 43 回日本人工関節学会, 京都, 2013 年 2 月

14. 龍啓之助, 鈴木貴土, 鈴木麗, 山田知裕, 藤卷裕久, 齋藤修, 長岡正宏,

徳橋泰明: モバイルベアリング型 UKA における gap kinematics 評価. 第 43
回日本人工関節学会, 京都, 2013 年 2 月

15. 鈴木貴土, 龍啓之助, 山田知裕, 龍順之助, 長岡正宏, 齋藤修, 入内島崇

紀, 徳橋泰明: モバイルベアリング型 UKA 施行時における半月板切除が膝内
側 gap に与える影響, 第 5 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会(JOSKAS),
札幌, 2013 年 6 月

16. 龍啓之助, 鈴木貴土, 山田知裕, 藤卷裕久, 龍順之助, 長岡正宏, 入内島

崇紀, 齋藤修, 徳橋泰明: モバイルベアリング型 UKA 施行時の大腿骨コンポ
ーネント設置前後における内側関節 gap の比較検討, 第 5 回日本関節鏡・
膝・スポーツ整形外科学会(JOSKAS), 札幌, 2013 年 6 月

- 17.大島洋平, 龍啓之助, 鈴木貴士, 山田知裕, 長岡正宏, 齋藤修, 徳橋泰明:
両側ベルテス様変形を伴う両変形性股関節症に ALS-THA を施行した 1 例, 第
5 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会(JOSKAS), 札幌, 2013 年 6 月
- 18.藤巻裕久, 龍啓之助, 鈴木貴士, 山田知裕, 齋藤修, 長岡正宏, 徳橋泰明:
人工股関節置換術後に生じた脛骨近位部 insufficiency fracture の 1 例, 第
5 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会(JOSKAS), 札幌, 2013 年 6 月
- 19.Suzuki T, Ryu J, Yamada T, Kojima K, Saito S, Tokuhashi Y: Medial Joint
Gap Kinematics in Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty,
The 26th Annual Congress of International Society for Technology in
Arthroplasty, Florida, 2013 年 10 月
- 20.鈴木貴士, 龍啓之助, 山田知裕, 小島啓, 齋藤修, 長岡正宏, 徳橋泰明:
両側同時 MIS_ ALS THA の治療成績, 第 44 回日本人工関節学会, 宜野湾, 2014
年 2 月
- 21.鈴木貴士, 龍啓之助, 山田知裕, 小島啓, 齋藤修, 長岡正宏, 徳橋泰明:
モバイルベアリング型 UKA における脛骨後傾角度と gap の関係について, 第
87 回日本整形外科学会学術集会, 神戸, 2014 年 5 月

原著論文

1. 鈴木元, 齋藤修, 石井隆雄, 角野隆信, 穂坂邦大, 龍啓之助, 鈴木貴土, 龍順之助, 徳橋泰明 : UKA Oxford 型 UKA における術後疼痛残存例の検討, 日本人工関節学会誌, 42: 403-404, 2012.
2. 穂坂邦大, 齋藤修, 石井隆雄, 角野隆信, 鈴木元, 鈴木貴土, 鶴之沢泰裕, 徳橋泰明 : VTE 予防に TKA 術後に使用したフォンダパリヌクスとエノキサパリンの比較検討, 日本人工関節学会誌, 42: 549-550, 2012.
3. Suzuki T, Hosseini A, Li JS, Gill TJt, Li G : In vivo patellar tracking and patellofemoral cartilage contacts during dynamic stair ascending, J Biomech, 45 (14):2432-2437, 2012.
4. 鈴木貴土, Hosseini Ali, Li Guoan, 元島清香, 齋藤修, 徳橋泰明: 階段昇行時での ACL 損傷膝、再建膝における膝蓋大腿関節の動作解析, JOSKAS, 37(4): 142, 2012.
5. Suzuki T, Motojima S, Saito S, Ishii T, Ryu K, Ryu J, Tokuhashi Y : Osteoarthritis of the patella, lateral femoral condyle and posterior medial femoral condyle correlate with range of motion, Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 23: 2584-2589, 2013.
6. Hosaka K, Saito S, Ishii T, Sumino T, Ryu K, Suzuki G, Suzuki T, Tokuhashi Y : Safety of fondaparinux versus enoxaparin after TKA in Japanese

patients, Orthopedics, 36(4): e428-433, 2013.

7. 鈴木貴土, 龍啓之助, 鈴木麗, 山田知裕, 藤巻裕久, 長岡正宏, 齋藤修, 徳橋泰明: モバイルベアリング型 UKA での各関節引き離し力における gap kinematics, 日本人工関節学会誌, 43: 699-700, 2013.

症例報告

1. 鈴木貴土, 清水一郎, 若林健, 大幸俊三: 関節内注射後に発生した化膿性肩関節炎の 2 例, 臨床整形外科, 40(3): 301-305, 2005.
2. 鈴木貴土, 関雅之, 工藤太郎, 松崎浩巳, 大幸俊三, 清滝信正: 若年進行期変形性股関節症に骨切り術を施行し人工股関節置換術まで 18 年を要した 1 例, 日大醫學雑誌, 65(1): 49-52, 2006.
3. 中橋昌弘, 松木健一, 立川裕一郎, 岡野達正, 鈴木貴土, 龍順之助: 脛骨粗面剥離骨折を生じた 1 例, 東日本整形災害外科学会雑誌, 20(4): 651-654, 2008.
4. 大山輝康, 齋藤修, 石井隆雄, 穂坂邦大, 鈴木元, 鈴木貴土, 徳橋泰明: TKA 後習慣性膝蓋骨脱臼に対し MPFL 再建を施行した 1 例, 東日本整形災害外科学会雑誌, 24(1): 124-127, 2012.
5. 小野江元, 川守田剛, 廣瀬晴美, 鈴木貴土, 高田能行, 西川慶, 千葉宣

孝，多田勝重，佐藤順，齋藤豪，吉野篤緒：糖尿病患者に発症した壊死性筋膜炎の一例，日大醫學雑誌，71（5）：362，2012.

総説

1. 龍啓之助，齋藤修，石井隆雄，鈴木貴土，鈴木麗，藤卷裕久，龍順之助，長岡正宏，徳橋泰明：変形性膝関節症に対する TKA 後のゴルフ，関節外科，31(11)：1288-1294，2012.