

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K18527

研究課題名（和文）変形性膝関節症の自然経過と有症に至る運動学的因子の解明

研究課題名（英文）Clarification of the natural course and kinematic factors leading to symptoms in knee osteoarthritis

研究代表者

古賀 寛 (Koga, Hiroshi)

新潟大学・医歯学総合研究科・特任准教授

研究者番号：20838601

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：40年を超える変形性膝関節症の住民健診から変形性膝関節症の発症と進行の自然経過を観察した。加えてモーションキャプチャー技術による3次元運動解析技術、独自に開発した簡便で十分に正確な評価が可能な大腿四頭筋筋力測定器を導入して、変形性膝関節症の発症や進行、症状の有無に運動の要素と筋力が関わることを証明した。また、高齢になれば全例が何らかの関節症性変化を生じるが、必ずしも末期まで進行し、愁訴を生じないことがわかった。これは変形性膝関節症の予防のために大きな知見となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、手術加療や再生医療などの進歩が著しい変形性膝関節症の治療において、自然経過を詳細に検討することで、膝関節症が必ずしも進行し症状を呈さないことを示した。また、発症や進行における基本的な運動と筋力の重要性を示した。高度な先進医療やMRIなどの検査機器は経済格差や保険制度のため世界的に一般化することは難しい。本研究の成果から簡便で精度の高い筋力測定器や伝統的なX線評価の精度を高めるためのシステムを開発することができた。これらは基本的な評価と診断に寄与するもので、全人類的な意義が高い。

研究成果の概要（英文）：We observed the natural history of the onset and progression of knee osteoarthritis from over 40 years of resident based cohort study for knee osteoarthritis. We introduced 3D motion analysis technology using motion capture technology and a quadriceps strength measuring device that allows for simple and sufficiently accurate evaluation, and demonstrated that mechanical factors and muscle strength are related to the onset and progression of knee osteoarthritis and the presence or absence of symptoms. We also found that all cases develop some kind of arthritic change as they age, but that it does not necessarily progress to the end stage and cause symptoms. This is a major finding for the prevention of knee osteoarthritis.

研究分野：整形外科

キーワード：変形性膝関節症 三次元運動解析 下肢筋力測定器 X線評価 縦断的疫学調査 自然経過

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1)変形性膝関節症(膝 OA)は加齢に伴う関節軟骨の変性を主体として、痛みと関節機能低下を引き起こす健康寿命延伸の観点から重要な疾患である。我々は 1979 年より約 40 年に渡り新潟県十日町市松代地区において膝 OA の縦断調査を行い、特に三次元的な膝運動に着目し、OA 発症、進行、有症因子を明らかにする研究を行ってきた。その結果から膝 OA は X 線診断的に進行例であっても無症候であるものや、早期例でも症状が重いものが散見され、膝 OA の有症の程度は定型的でないことがわかり、膝 OA は解剖学的な身体構造を背景に荷重状態の下肢運動を効率化しようとすることで生じるメカニカルストレス、それが長期間関節や骨に作用することによる形態変形、その変形した骨・関節を効率的な運動に適応させるための運動変化(運動学的変化や異常運動)が生じていると考えた。

(2)近年膝 OA の治療はロボット技術、AI 技術などによる手術加療の進歩、再生医療技術などの発展による新治療が登場し発展が著しい。しかしこれらの高度で先進的な治療は経済的な問題、保険制度の問題もあって全世界的な一般化は現実的ではない。また、X 線変化が生じる以前の病態への注目も高まっており、MRI などの研究も盛んになっているが、これも日本のような総合病院に行けばほぼ必ず配備されているレベルの普及を全世界的に適応することは難しい。基本的に簡便で汎用性のあるかつ精度の高い評価技術、伝統的な診断技術の精度の維持と継承に訴求がある。

2. 研究の目的

(1)40 年以上にわたる縦断的疫学調査参加者の長期の自然経過を分析し、加齢性疾患である変形性膝関節症の有病率、有症率を発症と進行の経過、それに関連する運動学的要因を中心とした要素を示す。

(2)三次元歩行解析の疫学調査への応用することによって、運動学的要因を定量的に評価し、膝 OA の発症や進行、その他の疫学要因(年齢、性別、体格、筋力、理学所見、生活歴等)との関連を分析する。

(3)汎用的で経済的な評価指標と検査機器を確立する。具体的には X 線検査における従来の評価方法の検証とその定性評価の問題点の解決。2 次元的角度計測などの分析を加えることで、新たな診断的評価指標確立と構築学的膝 OA の病態の解明。簡便さと正確さを兼ねる計測方法が存在しなかった下肢筋力測定器を開発その精度を検証し、その計測データを疫学要因として他の分析に応用する。

3. 研究の方法

(1)研究は新潟県十日町市松代地区で行われる住民ベースの疫学調査、松代膝検診が主な対象となった。松代膝検診は縦断的調査で、1979 年に行った第 1 回から 37 年間、計 8 回に渡り中断することなく続けられている。本研究は翌 2019 年第 9 回の調査を行い、コロナウイルス感染による期限延長を経て 2022 年にも第 10 回目の調査を行った。この調査に三次元運動解析システム、独自に開発している大腿四頭筋筋力測定器を導入し、継続的に行われている疫学要因のデータ収集、および立位両膝を行った。

また電子化されていない過去のデータを電子的に整理し統合するデータベースを作成し、40 年以上の経過の詳細な縦断分析を可能にした。

(2)三次元歩行解析に関しては 8m の直線歩行路を設置し、正面からの通常ビデオ撮影と同時に、歩行の 3 次元撮影を赤外線カメラ 6 台の VICON®を使用して行った(サンプリング周波数 120Hz、体幹、骨盤、両下肢に反射マーカー 17 個)。これらの撮影から、1 歩行周期の歩行速度、ステップ幅、股関節・膝関節の屈伸、内外反、回旋の 6 自由度の角度変化を計測した。

(3)X 線画像解析は検診で取得した X 線画像を用いて画像解析を行った。開発した筋力訓練機の精度検証には別に健常ボランティアによる複数回計測実験および他の筋力訓練機との比較を行った。

4. 研究成果

(1)変形性膝関節症の長期縦断自然経過

40 年以上の経過を追った自然経過例において、ベースライン時で 40-60 歳だった参加者は全員が正常もしくは早期膝 OA の段階であった。40 年後 1 ベースラインで OA をすでに発症していた半数がそのまま進行せず、半数は人工関節置換術を施行されていた。発症以前の関節症変化を認める段階の参加者は多くが進行例に進んでいた。X 線的に正常だった 59 名の経過は様々で、全例が何らかの関節症性変化を生じていたが、その半数は早期にとどまっており 結果として進行例まで進むのは半数以下だった。全体的に見ても正常から早期膝 OA だった参加者の経過は全例何らかの関節症性変化を生じるが、進行例以上に至るのは半数以下という結果で、しかも進行例になった参加者でも 10%は膝 OA の治療経験がなく、12%は痛みなく正座が可能だった。早期変化例が必ずしも進行し、愁訴を生じないことがわかった。

早期変化例の進行に関与する因子（長期経過のため40年以上前から一般臨床レベルで用いられるレベルの基本的な所見に限られている）は、体重増加、関節水腫の有無、全身性筋力の指標となる握力の維持、歩行時に出現する膝の異常な横ブレ運動である Lateral thrust の出現だった。また Lateral thrust は発症以前の膝において9%に出現していることがわかった。

膝関節アライメントの指標である大腿骨脛骨角度(FTA)は、そもそも膝 OA が主に内反アライメント変化を生じて進行する疾患であること、膝 OA の人工関節置換術以外の主な外科的治療法である骨切り手術の矯正目標にもなることから、個人の健常時アライメントが将来的な膝 OA の発症・進行リスクとなるかが注目されたが、FTA は個体差によるばらつきが大きく有意な因子とならなかった。

これらのことから外科治療の適応とならない、早期膝 OA の進行を予防するための保存加療には、その症状や個体差の考慮が必要であり、筋力や Lateral thrust などの膝異常運動といった生体力学的な因子の関与を考慮する必要があると考えられた。また、最新の検査機技術等に頼らない基本的な所見が将来的な悪化の重大なリスクであることが示されたことは意義が大きい。また、薬物療法を除くと現在行われる主たる保存療法は理学療法と装具療法でありいずれも生体力学的介入と筋力強化を通して、その効果として減量目標となる。この結果はその有効性を支持するものである。

(2)三次元歩行解析

男女ともに従来の報告と同じく歩行時の OA の進行に伴う屈伸角度 (double knee motion) の減少などの変化は観察することができた。歩幅と大腿四頭筋の筋力は、OA が進行するにつれて有意に低下し、大腿四頭筋の筋力は、歩行中の歩幅と膝の運動学の変化（主に屈伸角度変化）と有意に相関していました。しかし、OA の初期では、歩行中の膝の運動学の変化は性別によって異なっていた。これらは歩行の運動学的変化に筋力が関与することは示されたが、男女の筋力の差の影響から必ずしも有意な差を認めないためと考えられた。いずれにしろ OA 患者の歩行の運動学的変化と筋力には関連があり、結果として年齢が若くより筋肉量の多い人間を多く含む早期において特に関連が大きいことが示された。

自然経過のリスクとして着目された Lateral thrust の三次元解析では Thrust 群は、歩行の荷重反応期において、大腿部に対して脛骨がより内転し、内旋しており、脛骨の外側傾斜、大腿部の内側傾斜、大腿部の外旋の変化が、Thrust なし群と比較して大きかった。

これらの解析において歩行の荷重応答期の脛骨関節面の地面に対する角度には水平に近くなる傾向があり、これらは骨の形態学的変化が進む進行期 OA においても示されていた。膝 OA の形態学的変化と運動学的変化には膝関節の運動面を歩行などの動作の際に一致させている可能性が示された。

(3)膝伸展筋力測定器の検証

健常ボランティアを対象に独自に開発した膝伸展筋力測定器 LCS(図)の精度検証を行った。LCS の再現性は相関係数 0.901、ICC (1,2) 0.9 以上と非常に高く。精度の高い多機能ダイナモメーターである Cybex®との相関係数は 0.839 であった。LCS の Cybex に対する測定誤差は、127.5 ~ 165.7% の範囲であった。LCS は高

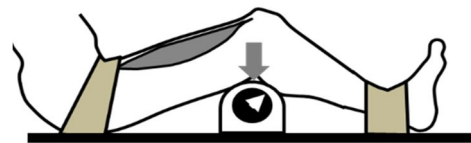


図 膝伸展筋力測定器 LCS の模式図

い再現性を持ち、Cybex による膝伸展トルクと強い相関があることを確認した。Cybex との測定誤差は、LCS はその測定姿勢や肢位の影響から、計測部位と筋力ベクトルが直交しないため、測定メカニズムとして Cybex と同じ膝伸展トルク力を計測できているわけではないことに起因していると考えられた。しかし、Cybex は高価で機器も大きく重量もあり持ち運びはできない。また高齢者など筋力の弱い被検者には重すぎて測定困難なばかりか、測定後の疼痛や外傷発生の危険がある。LCS は高精度の多機能ダイナモメーターと十分な相関をもつ下肢筋力測定が可能なツールであり、簡易で安全な測定機器として臨床現場やリハビリテーションの現場での使用が期待できる。

(4)立位膝 X 線画像の縦断解析と定性評価の精度

立位膝 X 線画像の縦断解析

40 年以上の自然経過の解析では個体差が大きいため有意なリスクとして認めることができなかった FTA だが、7 年間隔の 14 年間で X 線上の OA grade が正常から発症まで階段状に進行した膝に対して、同様に関節裂隙と FTA の差の変化量を分析すると、両者ともにそれぞれの grade で有意な変化をみとめるという結果を得ました。縦断比較することで個体差を考慮できれば FTA は有意な構築学的変化をととしてとらえることができることを示した。この変化は変化を捕らえるに 7 年近くを要するほど微小な変化ではあるが、発症前から早期の膝 OA の保存加療において個人を縦断的に比較して長期間フォローすることの重要性を示している。

そのほかの膝 X 線の評価基軸として 2 次元 X 線に投影されている大腿骨と脛骨関節面の地面に対する角度、膝周囲の大腿骨・脛骨の骨皮質幅の圧差、内外側の関節裂隙幅の差を反映する関節裂隙角について分析を行った。大腿骨関節面は、病気が進行するにつれて平均してより内反する傾向にあり、脛骨関節面は内側に傾斜し内反傾向になる傾向があったが過去の分析とは異なった結果であり、3 次元解析で示唆された水平化する傾向は認めなかった。これは 3 次元的な構造を 2 次元投影された参照点の角度解析である限界である可能性がある。脛骨の骨皮質幅は加齢と膝 OA の進行度ごとに減少した。これは骨粗鬆症などの加齢に伴う骨の弱化に関連していると

考えられた。骨皮質幅の内外側の比は膝 OA の進行に伴って内側が増大する結果であり、骨の脆弱化を背景とした機械的ストレスに対する骨のリモデリングと変形を示唆している可能性がある。関節裂隙は膝 OA の進行によって増加することが女性において 2 次元上でも確認できたが、下肢筋力、体格等の因子との関連は認めず、2 次元 X 線画像上の指標では性差や他の OA 増悪因子との明確な関連を認めるには限界があると考えられた。

伝統的 X 線評価指標の検証とトレーニングツールの開発

MRI 等の新しい画像手法による膝 OA の重症度に対する新しい評価が登場してきているが、従来の X 線評価は未だに主流であり、実際に膝 OA の進行、重症度を最もよく反映しているといえる。この今後も新しい検査技術の世界的普及は限界があるため、今後も長く汎用性という点から X 線評価の重要性は変わるものがないと考えられる。しかし一般的評価基軸として用いられている Kellgren-Lawrence 分類は正常から末期まで 0 から 4 の 5 段階に分けた定性的評価方法であり、判断の困難な境界例が存在し検者間誤差が存在している。松代膝検診はこれまで十分に経験のある X 線評価者 4 名が評価を行い、一致率 79%、係数 0.71 という高い一致の評価を行ってきた。この度の研究で過去の大量の画像データも電子アーカイブすることが可能になり、この制度の高い評価基準を整形外科研修医などの初学者に教育するためのツールを開発した。今後このツールによる教育効果の検証や多量の画像データを用いて AI を導入した画像解析への応用を検討している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tomiyama Yasuyuki, Mochizuki Tomoharu, Tanifuji Osamu, Nishino Katsutoshi, Tanaka Masaei, Omori Go, Yamamoto Noriaki, Koga Hiroshi, Koga Yoshio, Kawashima Hiroyuki	4. 巻 34
2. 論文標題 Normal coronal kinematics of dynamic alignment and bony positions relative to the ground in three-dimensional motion analysis during gait: A preliminary study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bio-Medical Materials and Engineering	6. 最初と最後の頁 37 ~ 49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/BME-211383	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mochizuki Tomoharu, Tanifuji Osamu, Omori Go, Nishino Katsutoshi, Tanaka Masaei, Koga Hiroshi, Mori Takahiro, Koga Yoshio, Kawashima Hiroyuki	4. 巻 30
2. 論文標題 The coronal inclination of the medial tibial plateau affects coronal gait kinematics for varus osteoarthritic knees	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy	6. 最初と最後の頁 4162 ~ 4172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00167-022-07019-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 渡邊 博史, 大森 豪, 遠藤 和男, 古賀 寛, 縄田 厚, 古賀 良生.	4. 巻 32
2. 論文標題 膝関節の運動器リハビリテーション 定量評価に基づいた膝伸展筋力に関する変形性膝関節症の疫学的検討と診療における大腿四頭筋setting exerciseの効果.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 運動器リハビリテーション	6. 最初と最後の頁 39 - 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 古賀 寛, 大森 豪.	4. 巻 64
2. 論文標題 早期変形性膝関節症における装具療法.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 整形・災害外科	6. 最初と最後の頁 301-306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 嶋 俊郎, 望月 友晴, 古賀 良生, 古賀 寛, 谷藤 理, 大森 豪, 川島 寛之.	4. 巻 95
2. 論文標題 スラストに影響を与える要因 脛骨近位内側関節面傾斜はスラスト現象に寄与する.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本整形外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 614-614
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishino, Katsutoshi Koga, Hiroshi Koga, Yoshio Tanaka, Masaei Nawata, Atsushi Endoh, Kazuo Arakawa, Masaaki Omori, Go	4. 巻 84
2. 論文標題 Association of isometric quadriceps strength with stride and knee kinematics during gait in community dwelling adults with normal knee or early radiographic knee osteoarthritis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Biomechanics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinbiomech.2021.105325	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nawata Atsushi, Koga Hiroshi, Sasaki Rieko, Watanabe Hiroshi, Omori Go, Koga Yoshio, Kawashima Hiroyuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Accuracy of a portable lower-limb muscle strength measuring device with a training function	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Physical Therapy Science	6. 最初と最後の頁 343 ~ 351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1589/jpts.36.343	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chi Fangzhou, Mochizuki Tomoharu, Koga Hiroshi, Omori Go, Nishino Katsutoshi, Takagi Shigeru, Koga Yoshio, Kawashima Hiroyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Association between three dimensional gait kinematics and joint line inclination in osteoarthritic knees compared with normal knees: An epidemiological study	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Orthopaedics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jeo2.12040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 渡邊 博史, 田中 正栄, 西野 勝敏, 森 隆裕, 古賀 寛, 望月 友晴, 坂上 勇太, 森清 友亮, 高根沢 佑斗, 坂本 信	4. 巻 43
2. 論文標題 変形性膝関節症におけるX線進行度評価の経年的角度変化についての検討 松代膝検診の縦断的疫学調査	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 臨床バイオメカニクス	6. 最初と最後の頁 239-245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomiyama Yasuyuki, Mochizuki Tomoharu, Koga Hiroshi, Omori Go, Koga Yoshio, Tanifuji Osamu, Nishino Katsutoshi, Endo Kazuo, Endo Naoto, Kawashima Hiroyuki	4. 巻 31
2. 論文標題 The Matsudai Knee Osteoarthritis Survey showed the longitudinal changes of knee phenotypes in alignment and structure during 23?28 years	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy	6. 最初と最後の頁 5034 ~ 5047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00167-023-07554-1	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 望月 友晴, 古賀 寛, 谷藤 理, 大森 豪, 西野 勝敏, 土方 啓生, 前田 圭祐, 古賀 良生, 川島 寛之
2. 発表標題 三次元歩行解析によるスラスト現象の分析 ~ 2019年松代検診 ~
3. 学会等名 第 49 回 日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊 博史, 田中 正栄, 森 隆裕, 森清 友亮, 大森 豪, 遠藤 和男, 望月 友晴, 古賀 寛, 古賀 良生
2. 発表標題 変形性膝関節症X線進行度定量評価の経時的関連についての検討
3. 学会等名 第 49 回 日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 正栄、森 隆裕、渡邊 博史、坂上 勇太、森清 友亮、西野 勝敏、遠藤 和男、古賀 寛、望月 友晴、大森 豪、古賀 良生
2. 発表標題 変形性膝関節症X線進行度定量評価の大腿脛骨間位置変化（回旋と外方化指標）の検討
3. 学会等名 第 49 回 日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森清 友亮、大森 豪、高根沢 佑斗、坂上 勇太、田邊 裕治、坂本 信、望月 友晴、古賀 寛、古賀 良生
2. 発表標題 変形性膝関節症立位膝X線定量評価としての関節面開き角と脛骨外方化指標の 精度検証
3. 学会等名 第 49 回 日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古賀 寛
2. 発表標題 疫学調査からみる早期膝OAの病態と保存療法の方向性
3. 学会等名 JOSKAS-JOSSM 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古賀 寛
2. 発表標題 高齢女性の大腿四頭筋筋力低下への変形性膝関節症とサルコペニアの影響
3. 学会等名 JOSKAS-JOSSM 2022
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 A Nawata, H Koga , G Omori , Y Koga, K Endo, H Kawashima
2 . 発表標題 Relationship between sarcopenia and knee extension strength in middle-aged and older adults in the Matsudai Knee Examination
3 . 学会等名 The 8th ASIAN CONFERENCE for FRAILITY AND SARCOPENIA (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Hiroshi Koga, Go Omori, Shigeru Takagi, Tomoharu Mochizuki, Katsutoshi Nishino, Yoshio Koga
2 . 発表標題 Prevalence and deforming process of Wind-Swept Deformity in Knee Osteoarthritis from the Matsudai Knee Osteoarthritis Survey
3 . 学会等名 OARSI world congress 2024 (国際学会)
4 . 発表年 2024年

1 . 発表者名 K. Nishino, G. Omori, H. Koga, T. Mochizuki, S. Takagi, K. Maeda, A. Nawata, M. Tanaka, H. Watanabe, Y. Koga
2 . 発表標題 Do physical tests and gait analysis predict the onset or progression of knee osteoarthritis in elderly females? Longitudinal analysis from Matsudai knee osteoarthritis survey
3 . 学会等名 OARSI world congress 2024 (国際学会)
4 . 発表年 2024年

1 . 発表者名 Yasuyuki Tomiyama, Tomoharu Mochizuki, Hiroshi Koga, Go Omori, Yoshio Koga, Katsutoshi Nishino, Kazuo Endo, Hiroyuki Kawashima
2 . 発表標題 Changes with bone remodeling in the cortical bone thickness, coronal alignment, and joint inclination of the femur and tibia observed during 23 to 28 years of follow-up.
3 . 学会等名 OARSI world congress 2024 (国際学会)
4 . 発表年 2024年

1. 発表者名 古賀 寛, 大森豪, 望月友晴, 高木繁, 古賀良生, 川島寛之
2. 発表標題 早期変形性膝関節症の保存治療
3. 学会等名 第97回日本整形外科学会学術総会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------