

学位論文

「変形性膝関節症患者の腰痛と立位時

脊椎・骨盤アライメントの関連性」

DM12002 阿部 宙

北里大学大学院医療系研究科医学専攻博士課程  
感覚・運動統御医科学群 リハビリテーション科学  
指導教授 松永 篤彦

## 著者の宣言

本学位論文は、著者の責任において実験を遂行し、得られた真実の結果に基づいて正確に作成したものに相違ないことをここに宣言する。

## 要旨

### 【背景】

変形性膝関節症（膝 OA）患者は膝痛を主訴とし、歩行動作を含めた日常生活活動が制限される一方で約 5 割の者が腰痛を合併することが知られている。しかし、膝 OA 患者が腰痛を発症する原因については未だ統一した見解は得られていないのが現状である。特に、過去の脊椎疾患患者を対象とした研究報告において、腰痛の主な原因として立位時の不良な脊椎・骨盤アライメントが指摘されていることから、膝 OA に伴う膝痛や膝関節の変形が立位時の不良な脊椎ならびに骨盤アライメントを招き、膝 OA 患者の腰痛の発症リスクを高めていると考えられるが、膝 OA 患者を対象とした報告は極めて少ない。

### 【目的】

膝 OA 患者の症状と立位時の脊椎・骨盤アライメントを詳細に調査し、膝 OA 患者の腰痛の有無との関連を明らかにすることを目的とした。

### 【方法】

北里大学北里研究所病院に外来受診し、膝 OA と診断された 134 名（男性 34 名、女性 100 名）を対象とした。対象の除外基準は脊椎手術、腰椎圧迫骨折、腰椎分離すべり症、下肢の骨折および下肢の手術既往のある者とした。評価項目は、患者背景因子として、年齢、身長、体重、body mass index (BMI)、膝 OA の重症度 (Kellgren-Loawrence grade) を診療録より調査した。膝関節の症状として、膝痛、他動的膝伸展角度、膝伸展筋力、および静止立位時の膝屈曲角度（立位膝屈曲角度）を測定した。さらに、立位時の脊椎・骨盤アライメントとして、立位矢状面のレントゲン画像から腰椎前彎角 (LL) および骨盤傾斜角 (PT) を計測した。腰痛の評価は、Roland-Morris Disability Questionnaire を用いて行い、1 点以上の者を腰痛あり群、0 点の者を腰痛なし群とした。統計解析は、腰痛あり群と腰痛なし群の各測定項目の差について t 検定ならびに  $\chi^2$  検定を用いて検討した。さらに、腰痛に関連する因子を検討する目的で、腰痛の有無を従属変数、2 群間の差における t 検定と  $\chi^2$  検定の結果において P 値が 0.2 未満を示した測定項目を独立変数としたロジスティック回帰分析を行った。

### 【結果】

腰痛あり群は 42 名であり、全体の 31.3%であった。患者背景因子については、腰痛あり群の BMI が腰痛なし群と比べて有意に高値を示した ( $26.7 \pm 4.2 \text{ kg/m}^2$  vs.  $24.5 \pm 3.9 \text{ kg/m}^2$ ,  $p=0.005$ )。膝の症状ならびに立位時の脊椎・骨盤アライメントについては、立位膝屈曲角度 ( $11.0 \pm 8.7^\circ$  vs.  $8.2 \pm 6.1^\circ$ ,  $p=0.038$ ) と PT ( $21.9 \pm 7.8^\circ$  vs.  $17.1 \pm 7.4^\circ$ ,  $p=0.001$ ) において腰痛あり群が腰痛なし群と比べて有意に高値を示し、腰痛あり群の他動的膝伸展角度 ( $-9.4 \pm 7.7^\circ$  vs.  $-6.7 \pm 5.4^\circ$ ,  $p=0.044$ ) と LL ( $42.4 \pm 13.4^\circ$  vs.  $49.8 \pm 11.0^\circ$ ,  $p=0.001$ ) が腰痛なし群と比べて有意に低値を示した。さらに、ロジスティック回帰分析の結果、患者背景因子ならびに膝の症状の因子で調整しても、BMI (odds: 1.127,  $p=0.016$ )、PT (odds: 1.058,  $p=0.043$ )、および LL (odds: 0.959,  $p=0.020$ ) が腰痛の有無と有意に関連する因子として抽出された。

### 【考察】

本研究は、立位時の脊椎・骨盤アライメントが臨床的背景因子ならびに膝の症状で調整しても、膝 OA 患者の腰痛の有無に独立して関連することを示した、国内外を通じて初めての報告である。

立位時の脊椎・骨盤アライメントが腰痛と関連した理由を運動力学的観点から捉えると、静的立位において LL が小さく PT が大きい者は、動作中において脊椎の屈曲に伴い、腰椎・骨盤では LL の減少ならびに PT の増加が助長され、腰椎にかかる運動負荷が増大することが考えられる。過去の報告において、脊椎を最大屈曲（LL の減少、PT の増加）した姿勢は、脊椎を中間位に保った姿勢と比べて、腰椎に掛かる負荷量が大きいことが示されている。本研究の対象の特性をみると、平均年齢が 71 歳以上と高齢であることから、脊椎の変性等によって脊椎の可動性が減少している可能性が考えられる。このため、静的立位において LL が小さく PT が大きい者は、動作中においても同様に LL が減少、ならびに PT が増加し、動作中の腰部への負荷が増大していることが推察され、これらの要因が膝 OA 患者の立位時における脊椎・骨盤アライメントが腰痛と関連する理由と考えられた。

一方で、本研究の結果においては、膝 OA の重症度や、膝 OA 患者の主症状である膝痛、膝屈曲角度および膝伸展筋力は腰痛との有意な関連を認めなかった。本研究の結果に基づいて膝 OA 患者の腰痛合併への対策を考えると、膝痛や膝関節の可動域制限などの膝 OA の症状に対する評価や治療のみでなく、日常生活における栄養管理や運動習慣を含めた体重管理方法の指導を強化するとともに、定期的な立位時の脊椎・骨盤アライメントの評価を実施したうえで、適切な立位姿勢の保持や動作時の姿勢に対する指導を具体的に実施していく必要性が示唆された。

### 【結論】

膝 OA 患者を対象に腰痛の有無、患者背景因子、立位時の膝屈曲角度と症状、ならびに立位時の脊椎・骨盤アライメントを調査し、腰痛と独立して関連する因子について多変量解析を用いて検討した。その結果、膝 OA 患者の腰痛の有無に BMI と立位時の脊椎・骨盤アライメントが独立して関連することが示された。

## 目次

	頁
<b>1. 緒言</b> -----	1
1.1. 研究背景 -----	1
1-2. 研究目的 -----	2
<b>2. 対象および方法</b> -----	3
2.1. 倫理的配慮 -----	3
2.2. 対象 -----	3
2.3. 研究デザイン -----	3
2.4. 測定項目 -----	3
2.4.1. 背景因子 -----	3
2.4.2. 膝痛 -----	4
2.4.3. 腰痛 -----	4
2.4.4. 膝関節の伸展角度および伸展筋力 -----	5
2.4.5. 立位時の脊椎・骨盤アライメントおよび膝関節アライメント -----	5
2.5. 解析方法 -----	6
<b>3. 結果</b> -----	8
3.1. 背景因子および腰痛の割合 -----	8
3.2. 腰痛あり群および腰痛なし群の比較 -----	8
3.3. 腰痛の有無に関連する因子の検討 -----	9
<b>4. 考察</b> -----	10
4.1. 腰痛の判定について -----	10
4.2. 膝 OA 患者の腰痛に関連する因子について -----	11
4.3. 本研究の限界 -----	15
4.3. 今後の課題 -----	15
<b>5. 結論</b> -----	17
<b>6. 謝辞</b> -----	18
<b>7. 引用文献</b> -----	19

8. Figure legends	-----	24
9. 图表	-----	25

# 1. 緒言

## 1.1. 研究背景

本邦における変形性膝関節症（膝 OA）患者は、2005 年度の推計で約 2530 万人とされており、加齢に伴い有病率は高いことが示されている<sup>1)</sup>。特に、膝 OA は加齢による退行性変化を基盤とした膝関節の変形による膝痛を主症状とし、歩行機能や日常生活活動（ADL）に支障をきたすため<sup>2)</sup>、ロコモティブシンドロームや運動器不安定症等に繋がり、要支援ならびに要介護となる危険性が高いことが指摘されている<sup>3)</sup>。また、膝 OA 患者の約 5 割が膝痛だけでなく腰痛を合併することが報告されており<sup>4)</sup>、腰痛の合併が歩行機能や ADL の低下を助長している可能性が指摘されている。そのため、膝 OA 患者に対し、膝痛や膝の機能低下に対する治療介入を早期に開始することに加えて、腰痛発症の予防に取り組む必要がある。

腰痛が引き起こされる要因については、無作為に抽出した一般成人における疫学調査や慢性腰痛との関連要因を検討したシステマティックレビューおよび症例対照試験において検討されており、腰痛の主な危険因子として「高齢」<sup>5)</sup>、「肥満」<sup>6-9)</sup>、「就業環境および生活環境」<sup>10)</sup>、および「心理的ストレス」<sup>11)</sup>が挙げられている。さらに、近年では腰部疾患患者ならびに非特異的腰痛患者の立位時における脊椎矢状面アライメントを調査したところ、健常成人と比べて「腰椎前彎角の減少」<sup>12-15)</sup>や「骨盤後傾角の増加」<sup>13)</sup>が示されており、これらのアライメント異常が腰痛の要因となることが指摘されている。

一方で、膝 OA 患者を対象に腰痛の関連要因を検討した報告は極めて少なく、膝 OA 患者における腰痛発症のメカニズムについては未だ不明な点が多い。Wang らは、膝 OA 患者の立位時脊椎矢状面アライメントに着目し、膝 OA 患者の腰痛の有無と立位時矢状面における脊椎・骨盤アライメントならびに膝関節アライメントの関連を調査したところ、これら項目の間には有意な関連は認められなかったと報告している<sup>16)</sup>。しかし、Tsuji らは膝痛もしくは腰痛を主訴とした外来患者を調査したところ、膝痛と立位時の膝伸展制限が立位時の腰椎前彎角の増加ならびに仙骨傾斜角の減少と関連することを指摘している<sup>17)</sup>。このため、膝 OA 患者の主症状である膝痛や膝関節の伸展制限が立位時の脊椎・骨盤アライメントの異常を引き起こし、腰痛の発症を助長している可能性が考えられるが、膝 OA 患者の腰痛発症の有無、膝痛、膝関節機能および脊椎・骨盤アライメントの関連については未だ十分な検討がなされていないのが現状である。

## 1.2. 研究目的

本研究の目的は、膝 OA 患者における腰痛発症の要因を探る一環として、膝 OA 患者の腰痛の有無と患者背景因子、膝の症状、膝関節機能、および立位時脊椎・骨盤アライメントの関連性を横断的に検討することにした。



## **2. 対象および方法**

### **2.1. 倫理的配慮**

本研究は、北里研究所病院研究委員会（研究 No.12007）にて承諾されたものであり、研究の参加に際しては全ての参加者に本研究の趣旨と目的を書面にて説明し、同意を得てから実施した。

### **2.2. 対象**

対象は、2013年12月から2016年2月の期間に膝関節痛を主訴として、北里研究所病院整形外科を受診し、片側または両側の膝 OA の診断を受けた連続症例のうち本研究の趣旨に同意が得られたものとした。除外基準は、脊柱および下肢に手術の既往のあるもの、すべり症を有する者、腰椎および下肢に骨折の既往のあるものとした。なお、脊柱および下肢の手術の既往と下肢の骨折の既往については診療録より調査し、すべり症および腰椎の骨折については脊椎矢状面レントゲンより整形外科医が診断を行った。

### **2.3. 研究デザイン**

本研究は横断調査とした。

### **2.4. 測定項目**

#### **2.4.1. 背景因子**

患者背景因子として、対象の年齢、性別、身長、体重および body mass index (BMI)は診療録より調査した。さらに、膝 OA の重症度は、対象の膝関節正面のレントゲン画像をもとに、対象の膝 OA 重症度を Kellgren-Lawrence grading system<sup>18)</sup> (KL 分類) を用いて評価し、Gread1 (軽度) から Gread4 (重度) に評定した。

#### **2.4.2. 膝痛**

膝関節の疼痛については、対象に対して評価日前 48 時間以内の膝関節の平均的な痛みを聴取し、Visual analogue scale (VAS)を用いて評価した<sup>19)</sup>。なお、VAS とは 100mm の水平線に対し左端を 0 点 (痛みなし)、右端を 100 点 (耐えられない痛み) として疼痛の程度を評価する評価法である<sup>20)</sup>。

#### **2.4.3. 腰痛**

腰痛は、自己記入式質問表である Roland-Morris Disability Questionnaire (RDQ)を用いて評価した (図 1)。RDQ は腰痛によって日常生活がどの程度障害されているかを調査する評価法であり、0 点 (障害なし) から 24 点 (最大の障害)で表される<sup>21)</sup>。なお、本研究では、RDQ の得点が 0 点より大きかったものを「腰痛あり」、それ以外を「腰痛なし」として判定し、それぞれ、腰痛あり群と腰痛なし群に分類した。

#### 2.4.4. 膝関節の伸展角度および伸展筋力

他動的膝伸展角度は、背臥位にて神中式ゴニオメーター（大）を用いて日本リハビリテーション学会の提唱する関節可動域測定方法に準じて測定し、測定結果は5度単位で表すことにした<sup>22)</sup>。

膝関節の伸展筋力に関しては、ハンドヘルドダイナモメーター(μTas F・1; Anima, Tokyo)を用いて等尺性収縮時の最大筋力を測定した。測定肢位は、患者が股関節および膝関節を90度に調整した端坐位とし、測定側の足首にハンドヘルドダイナモメーターのセンサーを固定した。測定は両膝を2回ずつ測定し、それぞれの計測値(kg)に対して体重比(%BW)を算出した<sup>23)</sup>。なお、解析値は試行最大値を用いた。

#### 2.4.5. 立位時の脊椎・骨盤アライメントおよび膝関節アライメント

脊椎・骨盤アライメントには、過去の報告で測定の信頼性が得られているパラメーターである腰椎前彎角(LL)および骨盤傾斜角(PT)を用いた<sup>24-26)</sup>。全対象に対して、立位時の脊椎矢状面のレントゲン画像を第12胸椎から両側の大腿骨頭が含まれる様に撮影した。撮影の際には、患者に対して両上肢は支持棒を把握し、両膝および両股関節を最大伸展した状態を保持するように指示した<sup>27)</sup>。得られた画像をもとに1人の検者が画像解析ソフト OsiriX (Pixmeo, Geneva, Switzerland)を用いてLLおよびPTの計測を行った。計測方法は図2に示すように、第1腰椎の上縁および仙骨の上縁がなすCobb角をLLとして計測し、

両側の大腿骨頭中心の midpoint と仙骨上縁の midpoint を結ぶ線および床からの垂直線がなす角を PT とした<sup>25)</sup>。なお、LL は数値が大きいほど腰椎の前彎角が大きいことを、小さいほど前彎角が小さいことを示し、数値がマイナスとなると腰椎が後彎していることを示す。また、PT は数値が大きいほど骨盤の前傾角が小さいことを、小さいほど前傾角が大きいことを示す。

膝関節アライメントについては、立位時における膝関節の伸展制限の程度を評価する目的で、患者に対して両膝および両股関節を最大伸展した姿勢を保つように指示した際の膝関節の屈曲角度をゴニオメーターを用いて徒手的に測定した (図 3)。なお、測定結果は他動的膝伸展角度の測定と同様に日本リハビリテーション学会の提唱する関節可動域測定方法に準じて 5 度単位で表すことにした<sup>22)</sup>。

## 2.5. 解析方法

両側の膝 OA 患者については、KL 分類にてより重症度の高い側の膝関節を解析対象とした。なお、KL 分類にて両膝同等の場合は、膝痛 (VAS) の値が大きい側の膝関節を解析対象とし、さらに、VAS も同等の場合においては、他動的膝関節伸展可動域が小さい側の膝関節を解析対象とした。

腰痛あり群と腰痛なし群の 2 群間における背景因子および各測定項目の差について、 $\chi^2$  検定と t 検定を用いて検討した。なお、t 検定においてはサンプルサイズの影響を考慮するために効果量 (d) を算出し、 $d > 0.8$  を効果量大、 $0.8$

$\geq d > 0.5$  を効果量中、 $0.5 \geq d > 0.2$  を効果量小、および  $d \geq 0.2$  を効果なしとして評価した<sup>28)</sup>。

腰痛に関連する要因の検討にはロジスティック回帰分析を用いた。ロジスティック回帰モデルは、従属変数を腰痛の有無の 2 値とし、独立変数を 2 群間の比較において *P* 値が 0.2 未満であった項目を投入した。なお、解析はステップワイズ法を用いて行った。

いずれの検討においても、統計計算には IBM SPSS Statistics ver. 21 (IBM, Armonk, NY, USA)を用いて、統計学的有意水準は 5%未満とした。

### 3. 結果

#### 3.1. 背景因子および腰痛の割合

本研究では、162名の膝OA患者から研究に関する同意が得られた。そのうち、28名が腰椎圧迫骨折の既往、腰椎すべり症、および膝関節の手術の既往のため除外された(図4)。解析対象となった膝OA患者は男性34名、女性100名の計134名であり、全対象の平均年齢は $71.7 \pm 7.7$ (52から89)歳、平均身長は $155.6 \pm 9.3$ (139.0から178.0)cm、平均体重は $61.3 \pm 13.0$ (36.3から97.0)kg、および平均BMIは $25.2 \pm 4.1$ (16.4から39.9)kg/m<sup>2</sup>であった。134名のうち、42名(31.3%)が腰痛あり群、92名(68.7%)が腰痛なし群として分類された(図4)。なお、腰痛あり群の平均RDQは $6.1 \pm 4.3$ (1から19)点であった。

#### 3.2. 腰痛あり群および腰痛なし群の比較

腰痛あり群および腰痛なし群の背景因子および各測定項目の比較結果を表1と表2に示す。腰痛あり群のBMIは腰痛なし群と比べて有意に高い値を示し、効果量は中であった( $P=0.005, d=0.54$ )。腰痛あり群の他動的膝伸展角度は腰痛なし群と比べて有意に低い値を示し、効果量は小であった( $P=0.044, d=0.43$ )。さらに、腰痛群のPT( $P=0.001, d=0.62$ , 効果量中)、および立位時の膝関節屈曲角度( $P=0.038, d=0.39$ , 効果量小)は、腰痛なし群と比べて有意に高値を示し、LL( $P=0.001, d=0.63$ , 効果量中)は、腰痛なし群と比べて有意に低い値を示した。

他の背景因子および各測定項目については両群間に有意な差を認めなかった。  
なお、腰痛あり群および腰痛なし群の背景因子および各測定項目の比較において  $P$  値が 0.2 未満であった項目は、性別、体重、BMI、他動的膝関節伸展角度、LL、PT および立位時の膝関節屈曲角度であった。

### 3.3. 腰痛の有無に関連する因子の検討

ロジスティック回帰分析には、腰痛あり群および腰痛なし群の比較において  $P$  値が 0.2 未満であった項目を独立変数として投入した。ロジスティック回帰分析の結果、BMI (odds ratio [OR] = 1.127, 95% confidence interval [CI] = 1.022-1.242;  $P = 0.016$ )、PT (OR = 1.058, 95%CI = 1.002-1.117;  $P = 0.043$ ) および LL (OR = 0.959, 95%CI = 0.926-0.994;  $P = 0.020$ ) が腰痛の有無と有意に関連する因子として抽出された (表 3)。

## 4. 考察

本研究は、立位時の脊椎・骨盤アライメントが臨床的背景因子ならびに膝の症状で調整しても、膝 OA 患者の腰痛の有無に独立して関連することを示した、国内外を通じて初めての報告である。立位時の脊椎・骨盤アライメントが腰痛と関連が認められた背景には、後述の腰痛の判定方法、さらには脊椎・骨盤アライメントと腰痛との関連について多変量解析を用いて検討する際に、調整因子として投入した項目（独立変数）などが影響している可能性がある。

### 4.1.腰痛の判定について

腰痛を判定する方法について、未だ確立した定義はなく<sup>29)</sup>、評価方法も一貫していないのが現状である。腰痛の評価方法については、自覚的な腰痛の有無を聴取する方法、自覚する腰痛の継続期間を考慮する方法、さらには RDQ などの評価バッテリーを用いて腰痛に伴う ADL への影響の程度に基づいて判定する方法がある。自覚的な腰痛の有無と継続期間を聴取する方法は、主観的評価であるため、特に軽度の腰痛の際には、心理的ストレスなどの要素が混在する可能性がある。本研究で用いた RDQ は Oswestry Disability Index (ODI) と共に腰痛によって ADL が影響されている程度を評価する目的で幅広く用いられており、信頼性と妥当性が十分確立されている<sup>21)</sup>。RDQ と ODI の異なる点は、RDQ が 24 項目であるのに対し ODI が 10 項目であり、腰痛の程度が軽度から中等度の対象者に対しては RDQ を用いることが推奨されている<sup>21)</sup>。本研究における



対象者は、膝 OA 患者であり、加えて腰椎の圧迫骨折やすべり症を有するものを除外しており、腰椎に器質的障害を有する者を除いた。このため、本研究における腰痛を有する対象者の多くは軽度から中等度の腰痛であると判断し、RDQ に基づいて、腰痛あり群と腰痛なし群のグループ分けを行った。

なお、本研究では、31.3%の者が腰痛あり群に振り分けられ（図4）、Suri ら<sup>4)</sup>や Wang ら<sup>16)</sup>報告（57.4%と 66.1%）と比べると、合併率は小さかった。その理由として、Suri らや Wang らの報告では、自覚的な腰痛の有無による調査が実施されていたのに対して、本研究では RDQ を用いており、自覚的な腰痛があっても ADL に影響のない軽度の有訴者は腰痛なし群に振り分けられた可能性がある。このように、本研究における腰痛あり群は過去の報告と比べると腰痛の程度が高かった可能性があり、本研究の主要な結果である腰痛の有無に関連する因子の抽出にも少なからず影響していると考えられた。

#### 4.2. 膝 OA 患者の腰痛に関連する因子について

半数以上の膝 OA 患者は腰痛を有するとの報告<sup>4)</sup>があるものの、その原因については未だ一定の見解が得られていない。

過去の報告において、Wang ら<sup>16)</sup>は我々と同様に膝 OA 患者を対象として、立位時の脊椎・骨盤アライメントならびに膝アライメントと腰痛との関連を検討している。その結果、立位時の膝屈曲角度を示す femoral inclination angle が 10 度以上のものはそれ以外と比べて、体幹の前傾と骨盤の後傾がそれぞれ大き

く、立位時の膝関節アライメントと脊椎・骨盤アライメントの間に関連性を認められたものの、脊椎・骨盤アライメントと腰痛との関連性までは見出せなかったとしている<sup>16)</sup>。Wangらは、脊椎・骨盤アライメントと腰痛との関連が認められなかった理由として、調査対象者数が少なかったことを挙げており、腰部疾患患者を対象とした過去の調査では腰痛と脊椎・骨盤アライメントの関連を認めていることから<sup>12-14)</sup>、膝 OA 患者の腰痛と脊椎・骨盤アライメントの間においても関連性が認められる可能性があることを示唆している。また、Wangらの検討では、腰痛を有する者とそうでない者との間の脊椎・骨盤アライメントの差について単変量解析を用いて検討したに過ぎず、過去の報告において腰痛に関連するとされている年齢や体格 (BMI) 等の因子を調整していない点が腰痛と脊椎・骨盤アライメントとの関連性を見出せていない原因の一つと考えられる。さらに、Suriらは膝 OA 患者を対象とした調査において、腰痛の有無と膝痛の程度に関連が認められたと報告している<sup>4)</sup>。このため、上述の年齢や BMI に加えて、膝 OA 患者の主症状である膝痛や下肢筋力低下についても調整したうえで検討する必要がある。

本研究における調査対象者数については、単変量解析について効果量  $d$  (Cohen's  $d$ ) を算出した結果、BMI、PT および LL の項目についていずれも 0.5 以上を示しており、検出力を得るために十分なサンプルサイズであったと考えられた。さらに、本研究では腰痛と関連する交絡因子の影響を考慮し、年齢、性別、BMI などの患者背景因子に加えて膝の症状、膝関節機能および立位時の

脊椎・骨盤・下肢アライメントを独立変数として腰痛との関連について多変量解析を用いて検討した。その結果、膝 OA 患者の腰痛と独立して関連する因子として BMI と立位時の脊椎・骨盤アライメントが抽出された。これらの結果は、腰部疾患患者の腰痛と関連する因子と同様であり、BMI の上昇と脊椎・骨盤アライメントの異常（LL の減少と PT の増加）は膝 OA 患者においても腰痛と独立して関連することを示している。腰痛と BMI および脊椎・骨盤アライメントが関連するメカニズムについては腰部疾患患者を対象とした検討においても一貫した見解には至っていない。しかし、BMI の上昇は身体の大きさに対する質量の上昇を示しており、質量が増加することで歩行中の腰部への機械的な負荷が増加することから<sup>30)</sup>、腰痛と関連する要因の一つとして推測できる。また、立位時の脊椎・骨盤アライメントが腰痛と関連した理由を運動力学的観点から捉えると、静的立位において LL が小さく PT が大きい者は、動作中において脊椎の屈曲に伴い、腰椎・骨盤では LL の減少ならびに PT の増加が助長され、腰椎にかかる運動負荷が増大することが考えられる。脊椎・骨盤アライメントに関する報告において、McGill は床より物を挙上させる動作中の腰椎にかかる負荷量を計測し、脊椎を最大屈曲（LL の減少、PT の増加）した姿勢では、脊椎を中間位に保った姿勢と比べて、腰椎に掛かる負荷量が大きいことを示している<sup>31)</sup>。さらに、本研究の対象の特性をみると、平均年齢が 71 歳以上と高齢であることから、脊椎の変性等によって<sup>1)</sup>、脊椎の可動性が減少している可能性が考えられる。このため、静的立位において LL が小さく PT が大きい者は、動作中におい

ても同様に LL が減少、および PT が増加し、動作中の腰部への負荷が増大していることが推察される。これらのことが、膝 OA 患者の立位時における脊椎・骨盤アライメントが腰痛と関連する理由と考えられた。

本研究は、膝 OA 患者を対象とし、年齢、BMI ならびに膝痛などの症状の因子で調整したうえで、脊椎・骨盤アライメントと腰痛の有無が独立して関連する結果を示した。一方で、本研究の結果においては、膝 OA の重症度や、膝 OA 患者の主症状である膝痛、立位時の膝関節伸展制限（立位時の膝屈曲角度）、ならびに膝伸展筋力は腰痛の有無と有意な関連を示さなかった。過去の報告では調査対象の疾患や病態が異なるものの、膝痛ならびに立位時の膝屈曲角度は脊椎・骨盤アライメントと関連すること<sup>16,17)</sup>、さらには脊椎・骨盤アライメントの異常は腰痛と関連することが示されており<sup>12-14)</sup>、これらの報告を統合すると膝痛や立位時の膝屈曲角度が腰痛を引き起こす原因となりうる可能性が指摘されている。ただし、膝痛、膝関節可動域制限、膝伸展筋力、立位時の膝屈曲角度、脊椎・骨盤アライメントおよび腰痛の関連を同じ調査対象者に対して解析した報告は未だないのが現状である。我々の研究はこの点に焦点を当てて調査したが、膝痛、立位時の膝屈曲角度および膝伸展筋力といった膝 OA の重症度を表す因子が直接的に独立して腰痛の有無に関連する結果は見出せなかった。このことから、これら膝 OA の主症状である膝痛や立位時の膝屈曲角度は脊椎・骨盤アライメントの異常（変化）を介して、間接的に腰痛の発生に関与している可能性がある。

本研究の結果に基づいて膝 OA 患者の腰痛合併への対策を考えると、膝痛や膝関節の可動域制限などの膝 OA の症状に対する評価や治療のみでなく、日常生活における栄養管理や運動習慣を含めた体重管理方法の指導を強化する必要性が考えられた。さらに、定期的な立位時の脊椎・骨盤アライメントの評価を実施したうえで、適切な立位姿勢の保持や動作時の姿勢を是正するために、ストレッチングの実施や体幹ならびに下肢筋力を強化する必要性が示唆された。

#### **4.3. 本研究の限界**

本研究の限界として、第一に横断研究であるため脊椎・骨盤のマルアライメントが腰痛を引き起こすメカニズムなど、因果関係までは見いだすことはできないことが挙げられる。次に膝 OA という病態から、膝関節の変形と同時に、脊椎の変形が進行している可能性を否定できない。さらに、本研究では静的な脊椎・骨盤アライメントのみ測定しているため、動作中のアライメントの異常については推察の域を出していない。

#### **4.4. 今後の課題**

本研究では、横断研究により膝 OA 患者の腰痛と独立して関連する因子について検討を行った。今後の検討課題としては、縦断的な研究を行うことにより、膝 OA 患者の腰痛発症を増加させるリスク因子について詳細に検討することが必要である。さらに、歩行時の脊椎・骨盤アライメントに着目することで、動的

なアライメント変化が腰部に与える負荷についても検討する必要がある。

## 5. 結論

膝 OA 患者を対象に腰痛の有無、患者背景因子、立位時の膝屈曲角度と症状、  
ならびに立位時の脊椎・骨盤アライメントを調査し、腰痛と独立して関連する因  
子について多変量解析を用いて検討した。その結果、膝 OA 患者の腰痛の有無  
に BMI と立位時の脊椎・骨盤アライメントが独立して関連することが示された。

## 6. 謝辞

本稿を終えるにあたり、ご指導頂きました松永篤彦教授と渡邊裕之講師に深く深謝申し上げます。



## 7. 引用文献

- 1) Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Mabuchi A, En-Yo Y, Yoshida M, et al. Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese men and women: the research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. *J Bone Miner Metab* 2009;27:620-28.
- 2) Fukutani N, Iijima H, Aoyama T, Yamamoto Y, Hiraoka M, Miyanobu K, et al. Knee pain during activities of daily living and its relationship with physical activity in patients with early and severe knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2016;35:2307-16.
- 3) 鳥取部光司, 帖佐悦男, 宮崎茂明. 変形性膝関節症のリハビリテーション. *Jpn J Rehabil Med* 2016;53:922-27.
- 4) Suri P, Morgenroth DC, Kwok CK, Bean JF, Kalichman L, Hunter DJ. Low back pain and other musculoskeletal pain comorbidities in individuals with symptomatic osteoarthritis of the knee: data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010;62:1715-23.
- 5) Fujii T, Matsudaira K. Prevalence of low back pain and factors associated with chronic disabling back pain in Japan. *Eur Spine J* 2013;22:432-8.
- 6) Mirtz TA, Greene L. Is obesity a risk factor for low back pain? An example of using the evidence to answer a clinical question. *Chiropr Osteopat* 2005;13:2.

- 7) Leboeuf-Yde C. Body weight and low back pain. A systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:226-37.
- 8) Heuch I, Hagen K, Heuch I, Nygaard Ø, Zwart JA. The impact of body mass index on the prevalence of low back pain: the HUNT study. *Spine (Phila PA 1976)* 2010;35:764-8.
- 9) Shiri R, Solovieva S, Husgafvel-Pursiainen K, Taimela S, Saarikoski LA, Huupponen R, et al. The association between obesity and the prevalence of low back pain in young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol* 2008;167:1110-9.
- 10) Karahan A, Kav S, Abbasoglu A, Dogan N. Low back pain: prevalence and associated risk factors among hospital staff. *Journal of Advanced Nursing* 2009;65:516-24.
- 11) Strine TW, Hootman JM. US national prevalence and correlates of low back and neck pain among adults. *Arthritis Rheum* 2007;57:656-65.
- 12) Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:2024-9.
- 13) Barrey C, Jund J, Nosedá O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study

about 85 cases. *Eur Spine J* 2007;16:1459-67.

- 14) Chaléat-Valayer E, Mac-Thiong JM, Paquet J, Berthonnaud E, Siani F, Rousouly P. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. *Eur Spine J* 2011;20 Suppl 5:634-40.
- 15) Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994; 19: 1611-8.
- 16) Wang WJ, Liu F, Zhu YW, Sun MH, Qui Y, Weng WJ. Sagittal alignment of the spine-pelvis-lower extremity axis in patients with severe knee osteoarthritis: A radiographic study. *Bone Joint Res* 2016;5:198-205.
- 17) Tsuji T, Matsuyama Y, Goto M, Yimin Y, Sato K, Hasegawa Y, et al. Knee-spine syndrome: correlation between sacral inclination and patellofemoral joint pain. *J Orthop Sci* 2002;7:519-23.
- 18) Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-502.
- 19) Brokelman RB, van Loon CJ, Boog GJ. Surgeon satisfaction agreement after total knee arthroplasty using a visual analog scale: a single surgeon series. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128:255-9.
- 20) Robinson A, Dolan P, Williams A. Valuing health status using VAS and

TTO: what lies behind the numbers? Soc Sci Med 1997;45:1289-97.

- 21) Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire. Spine (Phila Pa 1976) 2000;25-24:3115-24.
- 22) 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会. 関節可動域表示ならびに測定方法. リハ医学 1995;32:208-17.
- 23) Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. Arch Phys Med Rehabil 1997;78:26-32.
- 24) Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J 1998;7:99-103
- 25) Legaye J. The femoro-sacral posterior angle: an anatomical sagittal pelvic parameter usable with dome-shaped sacrum. Eur Spine J 2007;16:219-25
- 26) Obeid I, Hauger O, Aunoble S, Bourghli A, Pellet N, Vital JM. Global analysis of sagittal spinal alignment in major deformities: correlation between lack of lumbar lordosis and flexion of the knee. Eur Spine J 2011;20 Suppl 5:681-5
- 27) Murata Y, Takahashi K, Yamagata M, Hanaoka E, Moriya H. The knee-

spine syndrome: Association between lumbar lordosis and extension of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:95-9.

28) Cohen J. Statistical power analysis. *Curr Dir Psychol Sci* 1992; 1: 98-101.

29) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 腰痛診療ガイドライン策定委員会. “第1章 定義”. 腰痛診療ガイドライン 2012 南江堂, 2012, 12-14

30) Callaghan JP, Patla AE, McGill SM. Low back three-dimensional joint forces, kinematics and kinetics during walking. *Clinical Biomechanics* 1999;14:203-16.

31) McGill SM. The biomechanics of low back injury: implications on current practice in industry and the clinic. *J Biomech* 1997;30:465-75.

## 8. Figure legends

### 図 1 日本語版 Roland-Morris Disability Questionnaire

Roland-Morris Disability Questionnaire は自己記入式であり、24 項目からなる。腰痛によって障害される項目を 1 点（はい）とし、合計点を算出する<sup>21)</sup>。

### 図 2 腰椎前彎角と骨盤傾斜角の計測方法

LL: 腰椎前彎角. PT: 骨盤傾斜角

LL は第 1 腰椎の上縁および仙骨の上縁がなす Cobb 角、PT は両側の大腿骨頭中心の midpoint と仙骨上縁の midpoint を結ぶ線および床からの垂直線がなす角を計測<sup>24)</sup>。

### 図 3 立位時の膝屈曲角度の測定方法

A: 膝関節屈曲角度.

患者に対して両膝および両股関節を最大伸展した姿勢を保つように指示した際の膝関節の屈曲角度を日本リハビリテーション学会の提唱する関節可動域測定方法に準じ測定<sup>22)</sup>。

### 図 4 対象者のフローチャート

RDQ: Roland-Morris Disability Questionnaire.

## 9. 図表

表1 腰痛あり群と腰痛なし群における患者背景因子の比較

	腰痛あり群		腰痛なし群		P value	効果量(d)
	(n = 42)	(範囲)	(n = 92)	(範囲)		
性別(n)	男性 8		26		0.179	
	女性 34		66			
年齢(歳)	70.7 ± 8.4	(52 to 86)	72.2 ± 7.4	(59 to 89)	0.300	0.19
身長(cm)	154.9 ± 10.2	(139.0 to 178.0)	155.9 ± 8.9	(139.1 to 176.3)	0.557	0.11
体重(kg)	64.4 ± 14.0	(47.3 to 97.0)	59.8 ± 12.4	(36.3 to 95.0)	0.061	0.35
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.7 ± 4.2	(19.0 to 38.1)	24.5 ± 3.9	(16.37 to 39.9)	0.005	0.54
KL分類 (n)	Grade1 2		10			
	Grade2 5		19		0.339	
	Grade3 17		29			
	Grade4 18		34			

(n): 対象者人数. 数値: 平均 ± 標準偏差. BMI: body mass index. KL分類: Kellgren-Lawrence Grading Scale.  
 効果量 (d): Cohen's d ( $d > 0.8$ ; 効果量大,  $0.8 \geq d > 0.5$ ; 効果量中,  $0.5 \geq d > 0.2$ ; 効果量小,  $d \geq 0.2$ ; 効果なし<sup>28)</sup> )

表2 腰痛あり群および腰痛なし群における各測定項目の比較

	腰痛あり群		腰痛なし群		P value	効果量(d)
	(n = 42)	(範囲)	(n = 92)	(範囲)		
膝痛						
VAS (mm)	60.6 ± 26.9	(0 to 100)	54.8 ± 26.9	(1 to 100)	0.873	0.03
関節可動域						
他動的膝伸展角度(°)	-9.4 ± 7.7	(-5 to 25)	-6.7 ± 5.4	(0 to 25)	0.044	0.43
筋力						
膝伸展筋力 (%BW)	32.5 ± 13.2	(6.1 to 70.8)	34.1 ± 15.5	(0 to 80.0)	0.577	0.10
立位アライメント						
腰椎前彎角 (°)	42.4 ± 13.4	(6.9 to 66.2)	49.8 ± 11.0	(19.5 to 71.3)	0.001	0.63
骨盤傾斜角 (°)	21.9 ± 7.8	(8.4 to 40.4)	17.1 ± 7.4	(1.5 to 34.3)	0.001	0.62
膝屈曲角度 (°)	11.0 ± 8.7	(0 to 40)	8.2 ± 6.1	(-5 to 30)	0.038	0.39

(n): 対象者人数. 数値: 平均値 ± 標準偏差. VAS: visual analogue scale. %BW: 体重比.

効果量 (d): Cohen's d (d > 0.8; 効果量大、0.8 ≥ d > 0.5; 効果量中、0.5 ≥ d > 0.2; 効果量小、d ≤ 0.2; 効果なし<sup>28)</sup> )



表3 ロジスティック回帰分析結果

抽出項目	オッズ比	95% CI	P value
BMI	1.127	(1.022 – 1.242)	0.016
骨盤傾斜角	1.058	(1.002 – 1.117)	0.043
腰椎前彎角	0.959	(0.926 – 0.994)	0.020

BMI: body mass index. CI: confidence interval.

Roland-Morris Disability Questionnaire(RDQ)

腰がいたいと、ふだんやっていることがなかなかできなくなることがあります。以下の項目は、腰がいたいときに起こることを表したものです。

この中に、あなたの「今日」の状態にあてはまるものがあるかもしれません。項目を読みながら、今日のあなたの状態を考えてみてください。あなたの状態に当てはまる場合には「はい」に、あてはまらない場合には「いいえ」に○をつけてください。

今日、腰痛のために

- |   |        |
|---|--------|
| 1. 腰痛のため、大半の時間、家にいる                                     | はい・いいえ |
| 2. 腰痛を和らげるために、何回も姿勢を変える                                 | はい・いいえ |
| 3. 腰痛のため、いつもよりゆっくり歩く                                    | はい・いいえ |
| 4. 腰痛のため、ふだんしている家の仕事を全くしていない                            | はい・いいえ |
| 5. 腰痛のため、手すりを使って階段を上る                                   | はい・いいえ |
| 6. 腰痛のため、いつもより横になって休むことが多い                              | はい・いいえ |
| 7. 腰痛のため、何かに捕まらないと、安楽椅子(体を預けて楽に座れる椅子、深く腰掛けた姿勢)から立ち上がれない | はい・いいえ |
| 8. 腰痛のため、人に何かをしてもらうよう頼むことがある                            | はい・いいえ |
| 9. 腰痛のため、服を着るのにいつもより時間がかかる                              | はい・いいえ |
| 10. 腰痛のため、短時間しか立たないようにしている                              | はい・いいえ |
| 11. 腰痛のため、腰を曲げたりひざまずいたりしないようにしている                       | はい・いいえ |
| 12. 腰痛のため、椅子からなかなか立ち上がれない                               | はい・いいえ |
| 13. ほとんどいつも腰が痛い   | はい・いいえ |
| 14. 腰痛のため、寝返りがうちにくい                                     | はい・いいえ |
| 15. 腰痛のため、あまり食欲がない                                      | はい・いいえ |
| 16. 腰痛のため、靴下やストッキングをはくときに苦労する                           | はい・いいえ |
| 17. 腰痛のため、短い距離しか歩かないようにしている                             | はい・いいえ |
| 18. 腰痛のため、あまりよく眠れない(痛みのため薬を使用している場合は「はい」を)              | はい・いいえ |
| 19. 腰痛のため、服を着るのに誰かに手伝ってもらう                              | はい・いいえ |
| 20. 腰痛のため、一日の大半を、座って過ごす                                 | はい・いいえ |
| 21. 腰痛のため、家の仕事をするとき力仕事をしないようにしている                       | はい・いいえ |
| 22. 腰痛のため、いつもより人に対していらいらしたり、腹が立ったりする                    | はい・いいえ |
| 23. 腰痛のため、いつもよりゆっくり階段を上る                                | はい・いいえ |
| 24. 腰痛のため、大半の時間、ベッド(布団)の中にいる                            | はい・いいえ |
|   | 合計 点   |

図1

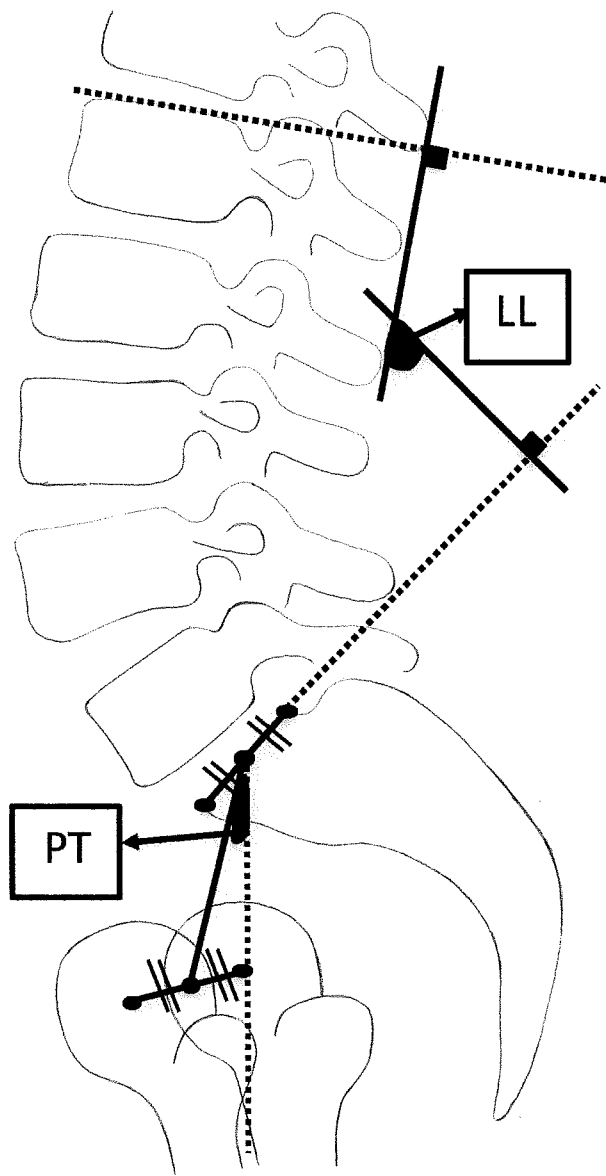


图2

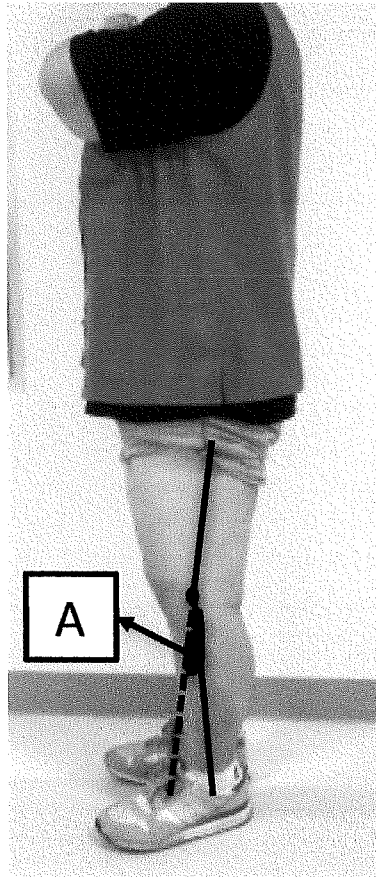


図3

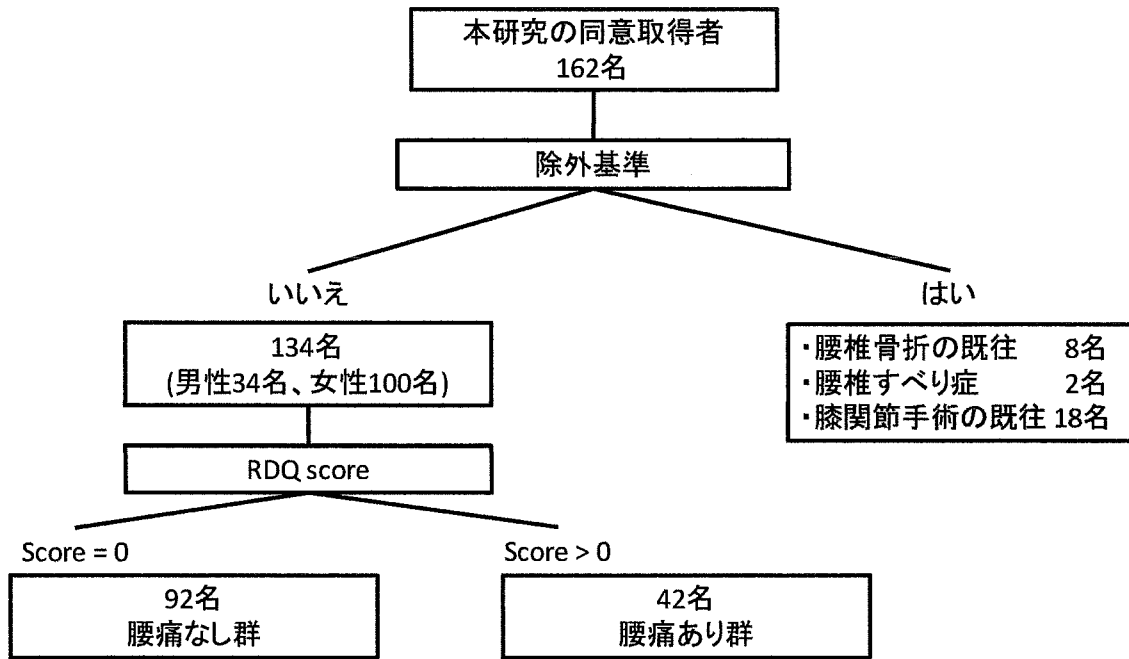


図4