

# 末期変形性膝関節症における歩行バイオメカニクスの多様性
## ―データ駆動型サブグループ分類と統計的パラメトリックマッピングによる検討―

回生病院リハビリテーション部[1)],
吉備国際大学大学院保健科学研究科[2)],
広島国際大学総合リハビリテーション学部[3)],
岡山医療専門職大学健康科学部[4)],
回生病院関節外科センター[5)]

**川上 翔平[1,2)]，河村 顕治[2)]，内田 茂博[3)]，福田 航[4)]，片岡 悠介[1)]，村本 浩章[1)]，五味 徳之[5)]**

運動器理学療法において、変形性膝関節症（膝 OA）は最も頻度の高い疾患の一つであり、歩行障害を主訴とする患者に対して理学療法士が評価・介入を行う機会は多い。重症度は Kellgren-Lawrence（KL）分類で評価されるが、同じ KL grade IV であっても、臨床では膝屈曲位で接地する患者、内反荷重が強い患者、歩行速度が全体的に低い患者など、多様な歩行パターンが観察される。画像所見のみでは、患者個々の歩行上の問題を十分に説明できないことが多い。演者らはこれまで、三次元動作解析を用いた膝 OA 患者の歩行バイオメカニクス研究に取り組んできた。KL grade IV 患者 300 膝の立脚期における膝・股・足関節の角度およびモーメント（矢状面・前額面、計 8 変数）を計測し、データ駆動型のクラスタリング（主成分分析と k-means 法）を適用したところ、膝屈曲位で接地し膝屈曲モーメントが高い屈曲型（91 膝）、膝内反角度・外反モーメントが顕著な内反型（91 膝）、歩行速度・モーメントが全体的に低い低負荷型（118 膝）の 3 つの歩行サブグループが同定された。さらに、サブグループ間の立脚期波形差を Statistical Parametric Mapping（SPM）で検証した。SPM は従来のピーク値比較では捉えられない「歩行周期のどの位相で群間差が生じるか」を明らかにできる手法である。SPM one-way ANOVA および Bonferroni 補正による多重比較では 8 変数全てで有意差を認め、屈曲型は矢状面の膝・股屈曲角度およびモーメントが立脚期全体で高く、内反型は前額面の膝内反角度・外反モーメントが広範に最大であった。これらの知見は、同じ KL-IV でも力学的課題が矢状面の stiffness、前額面の内反荷重、歩行能力全体の低下のいずれかで患者により異なることを示している。本シンポジウムでは、クラスタリングと SPM を用いた歩行の多様性の可視化について、評価項目の選択やリハビリテーション方針の個別化への活用を含め、臨床応用の観点を交えて述べる。

**略歴**

2009 年　専門学校穴吹リハビリテーションカレッジ　理学療法学科　卒業
2009 年　回生病院　リハビリテーション部
2022 年　吉備国際大学大学院　保健科学研究科　理学療法学専攻　修士課程　修了
2025 年　吉備国際大学大学院　保健科学研究科　保健科学専攻　博士後期課程



# 人工膝関節置換術後の健康寿命延伸を目指した理学療法評価と目標設定

順天堂大学保健医療学部理学療法学科

**飛山 義憲**

人工膝関節置換術（total knee arthroplasty, TKA）は変形性膝関節症による疼痛や機能低下の改善を目的に広く実施されており、術後には疼痛や身体機能の改善を通して、健康寿命の延伸につなげることが重要である。一方で、術後に疼痛が軽減しても、健康寿命を支える身体機能が健常者と同程度まで回復しているかは十分に明らかにされていない。膝伸展筋力は、歩行、階段昇降、立ち上がりなどの日常生活動作に関わる重要な機能であり、TKA 後の理学療法における主要な評価・介入対象である。TKA 後の膝伸展筋力を健常者と比較した研究は報告されているが、平均値の差を示すだけでは、個々の患者が臨床的に目指すべき水準を判断しにくい。そのため、健常者水準への到達という新たな目標設定と、その達成に必要な要因を検討する視点が重要である。

また、膝伸展筋力は健康寿命に関わる重要な身体機能の一指標であるものの、TKA 後に健康寿命が実際に延伸するかを直接示すものではない。この限界を踏まえると、筋力や身体機能の評価に加えて、TKA 後にどのような生活支援や介護サービスが必要となるのかを検討する必要がある。特に、リアルワールドデータを用いることで、臨床研究では捉えにくい術後の介護サービス利用や、その背景にある患者特性を明らかにできる可能性がある。

本講演では、TKA 後の膝伸展筋力について、健常者水準への到達という新たな目標設定の方法と、その臨床的意義の示し方を概説する。さらに、健常者水準への到達を予測するノモグラムの開発と、個別化した目標設定への応用可能性について紹介する。加えて、現在進めているリアルワールドデータを用いた研究を通じて、TKA 後の健康寿命延伸に向けた理学療法評価、目標設定、介入の今後の可能性について考察する。

**略歴**

2009 年　京都大学医学部保健学科理学療法学専攻　卒業
2009 年　あんしんクリニックリハビリテーション科
2012 年　神戸大学大学院人間発達環境学研究科人間行動専攻　博士課程前期課程修了
2015 年　神戸大学大学院人間発達環境学研究科人間行動専攻　博士課程修了
2015 年　東京工科大学医療保健学部理学療法学科
2018 年　順天堂大学保健医療学部理学療法学科

【論文】
Hiyama Y, Sawa R, Yokoyama M, et al. Achieving normative quadriceps strength after total knee arthroplasty：associations with satisfaction, function, and a predictive nomogram. Bone Joint J. 2026；108-B（8）：469-477.
Hiyama Y. Chair stand performance and symptomatic knee osteoarthritis onset：a prospective cohort study. Rheumatolo Int. 2026；46（6）：97.



# 大腿骨近位部骨折術後患者に対する共有意思決定に基づく活動促進プログラムの開発とその有効性の検証

長崎記念病院リハビリテーション部[1)],
長崎大学大学院医歯薬学総合研究科理学療法学分野[2)],
長崎記念病院整形外科[3)],
長崎大学生命医科学域（保健学系）[4)]

**後藤 響[1,2)]，片岡 英樹[1,2)]，中川 晃一[1,2)]，森田 馨[3)]，西 祐樹[2,4)]，坂本 淳哉[2,4)]，沖田 実[2,4)]**

大腿骨近位部骨折（以下，近位部骨折）は高齢者に頻発し，健康寿命の短縮や生命予後の悪化を招く重篤な運動器疾患の一つである．一般的に早期手術が推奨され，術後は，筋力トレーニング，関節可動域練習，歩行練習，activities of daily living（以下，ADL）練習などの標準的リハビリテーションが実施されるが，その有効性には，年齢や術前 ADL・歩行能力，認知機能，内科的合併症などが影響することが報告されている．一方，近年では術後早期の身体活動量が ADL 能力や QOL の改善に影響をおよぼす可変因子として注目されている（Marsault LV. 2020）．

われわれもこれまでに術後早期から回復期における身体活動量の漸増状況と退院時アウトカムの関連を検討してきた．その結果，身体活動量が漸増しにくい症例ほど，疼痛の残存や精神心理面・身体機能の改善不良を認めることが明らかとなり，近位部骨折術後の身体活動量を向上させる新たな介入戦略の構築が不可欠と考えられた．

身体活動量を高めるためには，運動療法や ADL 練習だけでなく，患者自身が身体活動の必要性を理解し，能動的かつ継続的に身体活動へ取り組めるよう支援することが重要である．そこで，共有意思決定（Shared Decision Making：SDM）に着目した．SDM は，医療者と患者が情報共有し，患者の価値観や生活背景を反映した治療方針を協働して決定するプロセスであり，患者の自律性や治療への積極的関与を促進に寄与するとされている．

そこで，近位部骨折術後患者に適用が可能な SDM に基づく活動促進プログラムを考案した．具体的には，①近位部骨折や身体活動量に関する患者教育，②個々の患者の価値観や生活背景を反映した目標設定と定期的な目標満足度の評価とフィードバック，③活動日記を用いた歩数のセルフモニタリングとペーシング指導，で構成した．そして，本プログラムの有効性を無作為化比較試験にて検証した結果，術後早期から退院後にかけて身体活動量が向上し，退院時の身体機能の改善にも寄与する可能性が示唆された．

今回のシンポジウムでは，近位部骨折術後患者に対する SDM に基づく活動促進プログラムの開発の経緯に加え，本プログラムの実際や有効性について話題提供し，高齢運動器疾患患者における身体活動量の向上に寄与するリハビリテーション戦略の展開について議論したい．

**略歴**

2006 年 3 月　星城大学　リハビリテーション学部　理学療法学専攻卒業
2006 年 4 月　医療法人社団喜峰会　東海記念病院
2009 年 4 月　平成会　介護老人保健施設　ナーシングケア横尾
2015 年 4 月　社会医療法人　長崎記念病院　リハビリテーション部
2017 年 3 月　長崎大学大学院　医歯薬学総合研究科　医療科学専攻　理学療法学分野　博士課程修了
2017 年 4 月　長崎大学医学部保健学科　客員研究員
2025 年 7 月　社会医療法人　長崎記念病院　リハビリテーション部　副部長
2026 年 4 月　長崎大学医学部保健学科　臨床教授



# エビデンスと私見から考える運動器理学療法の可能性 ～メタアナリシスの話題を中心に～

New Spineクリニック東京[1)],
国際医療福祉大学保健医療学部理学療法学科[2)],
国際医療福祉大学小田原保健医療学部理学療法学科[3)]
**浦田 龍之介[1)]，井川 達也[2)]，伊藤 将円[3)]，石井 賢[1)]**

近年、「Evidence-Based Medicine」「Evidence-Based Physical Therapy」の普及に伴い、リハビリテーション・理学療法に関する研究は著しい発展を遂げている。特に、運動器理学療法の領域においては、整形外科疾患・運動器疾患の病態解明・治療・リハビリテーションといった医療の領域だけでなく、介護や予防、健康増進など数多くの領域で、その重要性が認識されている。

システマティックレビューおよびメタアナリシスは、エビデンスピラミッドの頂点に位置し、「Evidence-Based Physical Therapy」における意思決定の材料として、きわめて大きな役割を果たしている。しかしながら、希少な症例・事例を扱う場合や、クリニカルクエスチョン・リサーチクエスチョンの内容によっては、むしろ、エビデンスピラミッドの下層に位置する症例報告や症例集積研究の結果が、臨床における重要な意思決定を手助けしてくれる場合がある。私は現在、システマティックレビュー・メタアナリシスから症例報告までの研究デザインを一通り経験し、脊椎・脊髄疾患に対する病態解明や運動効果の検証、理学療法分野における症例報告の質の調査、オフィスワーカーの腰痛に対する運動効果などをテーマに研究に取り組んでいる。

本講演では、主にメタアナリシスの方法論や注意点に関する概説や、脊椎・脊髄疾患に対する運動療法の最新知見、有限要素モデルを用いた企業との共同研究成果など、現在取り組んでいる研究活動についても概説する。

**略歴**

2017 年　国際医療福祉大学保健医療学部理学療法学科　卒業
2017 年　国際医療福祉大学三田病院　リハビリテーション室
2022 年　国際医療福祉大学大学院　医療福祉学研究科　保健医療学専攻　修士課程　修了
2023 年　New Spine クリニック東京　チーフトレーナー
2025 年　New Spine Lab　チーフトレーナー

【所属学会】
日本理学療法士協会
日本運動器理学療法学会
日本脊椎脊髄病学会
最小侵襲脊椎治療学会

【受賞歴】
2022 年　第 26 回栃木県理学療法士会学術大会　優秀演題賞・優秀ポスター賞
2023 年　13th Annual Meeting of Cervical Spine Research Society-Asia Pacific　Poster Award
　　第 135 回理学療法科学学会学術大会　優秀賞
　　第 27 回栃木県理学療法士会学術大会　会長奨励賞
2024 年　第 28 回栃木県理学療法士会学術大会　会長奨励賞
　　第 143 回理学療法科学学会学術大会　優秀演題賞
2025 年　The 38th International Meeting of Physical Therapy Science　Outstanding Paper Award
2026 年　16th Annual Meeting of Cervical Spine Research Society-Asia Pacific　Best E-Poster
　　第 29 回栃木県理学療法士会学術大会　会長奨励賞



# 評価に基づく運動療法の個別化：脊柱変形・脊椎変性疾患におけるデータ活用と AI・機械学習の可能性

福島県立医科大学会津医療センター整形外科学講座/リハビリテーション科[1)]，
北海道千歳リハビリテーション大学[2)]

遠藤 達矢[1)]，白土 修[1)]，伊藤 俊一[1,2)]

運動器理学療法において、運動療法を効果的に実践するためには、患者の病態を身体機能、疼痛、活動、心理社会的側面、quality of life（QOL）を含めて多面的に評価し、その結果を臨床意思決定に結びつけることが重要である。特に脊柱変形や脊椎変性疾患では、画像所見のみでは患者の困難感や生活障害を十分に説明できないことが多く、理学療法士が実施する機能評価や patient-reported outcome measures（PROMs）の意義は大きい。

演者らはこれまで、脊柱変形を呈する高齢者に対して、ハンドヘルドダイナモメーターを用いた椅座位での体幹伸展筋力測定法を検討し、体幹筋力と QOL、姿勢アライメントとの関連を報告してきた。また、成人脊柱変形に対する運動療法では、姿勢アライメントのみならず、歩行能力、腰椎可動性、体幹筋力、股関節機能を評価する重要性を示してきた。さらに、腰椎変性疾患の術後患者を対象に、PROMs を用いて疼痛、歩行能力、社会生活機能、心理的側面の回復過程を評価し、残存疼痛が長期的な QOL 改善に及ぼす影響を検討してきた。これらの知見は、運動療法を一律に実施するのではなく、評価結果に基づいて個別化するための基盤となる。

近年では、ウェアラブルデバイスやアプリを用いた身体活動量の測定、動作解析、PROMs の縦断的評価など、より客観的かつ連続的なデータ取得が可能となっている。加えて、AI や機械学習を用いた予後予測や治療反応性の推定も広がっている。従来の統計解析は、仮説に基づいて因子間の関連を検証するうえで有用である。一方、機械学習は、多数の評価項目から予測に有用な特徴量を抽出し、回復遅延、PROMs 改善不良、身体活動量低下などのリスクを個別に推定できる可能性がある。これにより、理学療法士は「どの患者に、どの評価を重視し、どの時期に、どのような運動療法や教育を重点的に行うべきか」を、より具体的に検討できる。

ただし、AI や機械学習は万能な解析手法ではない。導入に際しては、目的変数を臨床的に意味のあるアウトカムとして設定すること、説明変数を測定可能かつ介入可能な評価項目から選択すること、欠損値やデータの偏りに注意することが重要である。AI は理学療法士の臨床判断を置き換えるものではなく、評価と思考を補助し、患者に合わせた運動療法を検討するための支援ツールとして位置づけるべきである。

今後の運動器理学療法では、信頼性のある機能評価、PROMs、身体活動量などの客観的データを統合し、従来の統計解析と AI・機械学習を適切に組み合わせることで、運動療法の個別化、予後予測、治療効果判定の高度化が期待される。本シンポジウムでは、これまでの研究を踏まえ、評価データをどのように臨床に生かすか、また AI・機械学習を実施する際に注意している点についてお話ししたい。

**略歴**

【学歴】
2011 年 3 月　埼玉県立大学　保健医療福祉学部　理学療法学科卒業
2015 年 3 月　弘前大学大学院　保健学研究科　博士前期課程修了
2025 年 3 月　埼玉県立大学　保健医療福祉学研究科　博士後期課程修了

【職歴】
2011 年 4 月　医療法人光仁会　春日部厚生病院　リハビリテーション科
2012 年 4 月　福島県立会津総合病院　リハビリテーション科
2013 年 5 月　福島県立医科大学会津医療センター　リハビリテーション科
2015 年 7 月　福島県立医科大学会津医療センター　整形外科学講座講座員兼務