8

骨粗鬆症のリハビリテーションに
必須の評価法と活用法

Evaluation and Utilization of Rehabilitation for Osteoporosis

二階堂琢也^{*1,2} 矢吹省司^{*1}

Takuya Nikaido

Shoji Yabuki

Key words : 骨粗鬆症／骨折リスク／転倒リスク

要旨

骨粗鬆症の患者は増加の一途をたどっており、プライマリケア医から専門医まで、すべての医療者がその治療にかかわらなければならない。限られた医療資源の中で、骨粗鬆症の治療をいかに効率よく行うことができるかは、治療介入前後の正確な評価と結果のフィードバックが重要である。骨粗鬆症のリハビリテーションを実施するうえで、「骨折リスク」と「転倒リスク」の評価は必須であり、リハビリテーション介入による効果を科学的に検証し、その結果を常にフィードバックすることが重要である。そして、より有効で効率的なリハビリテーションの活用法を追求しなければならない。

はじめに

日本は超高齢化社会を迎え、平均寿命でみると、男女ともに世界屈指の長寿国である。平均寿命と健康寿命の乖離は、長ければ長いほど、長期間何らかの介護を要することを意味し、本人、家族、そして社会全体が大きな問題を抱えることになる。平成 28 年度国民生活基礎調査¹⁾によれば、要介護者の年齢階級別構成割合は、75～79 歳で 15%、80～84 歳で 25%、85 歳以上で 45%と、年齢が高くなるにつれて増加する。要支援・要介護となる原因としては、関節疾患や骨折・転倒など運動器由来の原因が上位に位置している。そして骨粗鬆症は、これらの要支援や要介護となる原因に直接的あるいは間接的に大きくかかわっている。

骨粗鬆症では、骨密度の低下とそれによる骨折の合併が問題となる。一般的には、骨密度の低下は、軽微な外傷による易骨折性をきたし、骨折の合併とともに著明な ADL の低下を生じる。そのため、われわれ運動器診療に携わる医療者が骨粗鬆症のリハビリテーションで克服すべき課題は大きく 2 つある。1 つは骨強度の改善・低下予防であり、もう 1 つは、転倒リスクの低減である。したがって、骨粗鬆症のリハビリテーションを実施するうえで、「骨折リスク」と「転倒リスク」の評価は必須であり、リハビリテーション介入による効果を科学的に評価し、その結果を常にフィードバックすることが重要である。そして、より有効で効率的なリハビリテーションの活用法を追求しなければならない。

骨折リスクの評価

1. 骨粗鬆症と骨折リスク

世界保健機関 (WHO) では、骨粗鬆症は、「低骨量と骨組織の微細構造の異常を特徴とし、骨の脆弱性が増大し、骨折の危険性が増大する疾患」と

*1 福島県立医科大学医学部
整形外科科学講座
(〒960-1295 福島県福島市光が丘 1)
E-mail : tnikaide@fmu.ac.jp

*2 福島県立医科大学附属病院
リハビリテーションセンター

図1 WHO 骨折リスク評価ツール (FRAX®)

骨密度や骨折危険因子によって、個人の将来10年間の主要骨粗鬆症性骨折（脊椎椎体骨折、大腿骨近位部骨折、橈骨遠位端骨折、上腕骨近位端骨折）の骨折発生率（%）が算出できる。

<https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=3>

定義されている²⁾。骨強度は骨密度と骨質の2つの要因によって規定される³⁾。また、骨質は微細構造、骨代謝回転、微小骨折、骨組織の石灰化度などで規定され、原発性骨粗鬆症では、骨強度の約30%に寄与する。骨質は骨強度に関与する重要な因子であるが、現時点では骨質を測定する臨床ツールは存在しない。臨床的に評価可能な骨折リスクとしては、低骨密度の他に、既存骨折、喫煙、飲酒、ステロイド薬使用、骨折家族歴、運動不足など種々の生活習慣が挙げられる。さらに、生活習慣病への罹患によって酸化ストレスが増大し、その酸化ストレスは骨密度のみならず骨質に対しても悪影響を及ぼす。これらの骨折リスク因子の相乗効果や総和が個人の有する骨折リスクといえる。

2. FRAX® (fracture risk assessment tool)⁴⁾

2004年にWHOが提唱した骨折リスク評価ツールFRAX®は、11の骨折危険因子（年齢、性、体重、身長、骨折歴、両親の大腿骨近位部骨折歴、現在の喫煙、ステロイド薬の使用、関節リウマチ、続発性骨粗鬆症〔の原因疾患〕の有無、アルコール1日3単位以上摂取、大腿骨近位部骨密度）から骨折確率を算定することができる。日本人のデータに基づいて日本人の骨折発生率を算出可能であり、PCやスマートフォンから簡単に利用可能で、費用がかからないことから有用性が高い（図1）。

3. 脆弱性骨折の既往

脆弱性骨折の既往は、続発する骨折リスクを評価するうえで重要なリスク因子である。手関節部骨折既往では1.9倍に、椎体骨折既往では2.3倍に

大腿骨近位部骨折の発生リスクが上昇する⁵⁾。大腿骨近位部骨折既往では、大腿骨近位部骨折を再度発生するリスクが4倍に上昇する⁶⁾。椎体骨折既往では、椎体骨折数が多いほど椎体骨折発生リスクが上昇し、椎体骨折重症度が高いほど椎体骨折リスクが上昇する⁷⁾。すなわち、脆弱性骨折の既往は続発する脆弱性骨折の頻度を増加させる(表1)。

4. 二重 X 線吸収法 (dual-energy X-ray absorptiometry : DXA)⁸⁾

骨粗鬆症の診断には、DXAを用いて、腰椎と大腿骨近位部の両者を測定することが推奨されている(図2)。腰椎 DXA では通常 L1~L4 または L2~L4 の平均値を用いる。大腿骨近位部 DXA では、全大腿骨近位部と頸部の骨密度のうち young adult mean (YAM) に対するパーセンテージが低値のほうを採用する。わが国では、原則的

には腰椎骨密度を用いる。高齢者において脊椎変形などのために腰椎骨密度の数値が適当でないと判断される場合には、大腿骨近位部骨密度を用いる。椎体骨折または大腿骨近位部骨折がすでに存在する場合には、骨密度の測定値にかかわらず骨粗鬆症と診断し、その他の部位の骨折がすでに有している場合には、骨密度がYAMの80%未満を骨粗鬆症と判定する。脆弱性骨折が存在しない場合には、YAM 70%以下または-2.5 SD 以下を骨粗鬆症と判定する。骨密度は骨折リスク評価に有用であり、特に65歳以上において有用である。腰椎骨密度1SD低下で椎体骨折リスクは2.3倍、大腿骨近位部骨密度1SD低下で大腿骨近位部骨折のリスクは2.6倍になり、他の部位の骨折リスクは1.6倍になる⁹⁾。

5. 続発性骨粗鬆症

骨折リスクの評価では、続発性骨粗鬆症の鑑別も重要である。特に、男性や閉経前年齢の女性、消化器疾患や消化管の手術歴を有する患者では特に注意を要する。肝硬変や慢性膵炎、吸収不良症候群などが骨折リスクを高める。胃切除後のビタミンDとカルシウムの吸収不全による続発性骨粗

表1 脆弱性骨折の既往と続発する骨折リスク

既存骨折部位	大腿骨近位部骨折発生リスク
手関節部骨折	1.9
椎体骨折	2.3
大腿骨近位部骨折	4

図2 二重 X 線吸収法 (dual-energy X-ray absorptiometry : DXA)

腰椎と大腿骨近位部の2部位のDXA測定が推奨される。腰椎DXAでは前後方向L1~L4、またはL2~L4を計測する。大腿骨では、頸部、転子部、骨幹部(シャフト)を測定する。図は骨粗鬆症性多発椎体骨折の77歳女性の腰椎と大腿骨近位部DXAである。

1		片脚立ちで 靴下がはけない	チェック欄 ☐	5		2kg程度の買い物を 持ち帰るのが困難である (1リットルの牛乳パック2個程度)	チェック欄 ☐
2		家の中でつまずいたり 滑ったりする	チェック欄 ☐	6		15分くらい続けて 歩くことができない	チェック欄 ☐
3		階段を上るのに 手すりが必要である	チェック欄 ☐	7		横断歩道を青信号で 渡りきれない	チェック欄 ☐
4		家のやや重い仕事が 困難である (掃除機の使用、布団の上げ下ろしなど)	チェック欄 ☐				

図3 ロコモーションチェック (ロコチェック)

運動機能に関する7項目の自己チェック法であり、1つでも該当すればロコモの可能性がある。

ロコモ チャレンジ！推進協議会 <https://locomo-joa.jp/check/lococheck/>

鬆症にも注意が必要である。続発性骨粗鬆症が疑われた場合には、1型糖尿病、クッシング症候群、甲状腺機能亢進症、および性腺機能低下症など内分泌疾患のスクリーニングも重要である。血液生化学検査を行い、貧血、白血球増多、血清カルシウム・リン値、アルカリフォスファターゼ、肝機能、血糖値、尿糖、尿蛋白など原疾患を標的とした異常値をチェックする。

転倒リスクの評価

1. 併存疾患と生活習慣

転倒の原因となり得る疾患の有無を確認する。認知症、パーキンソン病などの神経疾患、末梢神経障害、めまい、視力障害、起立性低血圧がないか、ふらつきをきたす薬剤の服用の有無についても確認が必要である。特に睡眠薬、抗うつ薬、抗精神病薬、抗てんかん薬に注意する。食事摂取状況、栄養状態、夜間排尿、自宅の構造、介助者の有無、デイサービスなどの行政支援の有無、通院状況、転倒の既往、骨折の既往など、本人だけでなく家族やキーパーソンにも確認する。最近では、2型糖

尿病や慢性腎臓病も骨密度とは独立した骨折の危険因子であることが明らかにされている¹⁰⁻¹²⁾。

2. ロコモティブシンドローム (locomotive syndrome)¹³⁾

ロコモティブシンドローム (以下、ロコモ)¹⁴⁾は、運動器の障害のために移動機能の低下をきたした状態を表す言葉として日本整形外科学会から提唱された。進行すると要介護状態になるリスクが高くなるとされている。ロコモは、転倒や骨折につながる病態であり、骨粗鬆症のリハビリテーションでは、重要な評価項目の1つである。運動機能の低下は自分で気づくことが重要であり、その自己チェックのためのロコモーションチェック (ロコチェック) がある。7項目で構成され、1項目でも該当すればロコモの可能性¹⁵⁾がある (図3)。さらに、ロコモ判定ツールとしてロコモ度テストが提唱されている。ロコモ度テストは、立ち上がりテスト (後述)、2ステップテスト (後述)、ロコモ25の3テストから構成される。ロコモ25は、運動器症状や日常生活動作に関する自記式質問票であり、25

の質問に回答し、0～100点で評価する。日本整形外科学会からロコモ度テストの臨床判断値が提示されている。「ロコモ度1（ロコモ初期）」は、「立ち上がりテストで片脚40 cm 不可」,「2ステップ値が1.3未満」,「ロコモ25で7点以上」のうち1つでも該当する場合であり,「ロコモ度2（ロコモ進行状態）」は,「立ち上がりテストで両脚20 cm 不可」,「2ステップ値が1.1未満」,「ロコモ25で16点以上」のうち1つでも該当する場合に判断される。

さらに,ロコモに関連する病態としてフレイル(frailty)¹⁶⁾,サルコペニア^{17,18)}など転倒や要介護の原因に密接にかかわる病態が注目されるようになり,その評価が積極的に行われるようになってきた。

3. 運動機能の評価

立位の姿勢や歩容,歩行速度などが重要である。立位姿勢での側弯の有無,異常な前傾,股関節や膝関節の姿勢を評価する。歩行は補助具使用の有無,跛行の有無や歩行速度,歩幅,歩隔(左右の足の踵中心の幅)などをチェックする。高齢者では,速度が遅くなり,歩幅が減少し,歩隔が広がり,両下肢支持時間が延長する。歩容異常として,疼痛側の荷重を避ける逃避性跛行,変形性股関節症で認められる体幹の揺れ(Duchenne 現象),変形性膝関節症のO脚でみられる踵接地のときの膝の外側への横ブレ(lateral thrust)の有無などがある¹⁹⁾。バランスの客観的な指標として,重心動揺検査も有用である。

4. 起立・歩行の評価

「歩行速度」は,特定高齢者の判定では,5mの通常歩行時間で,男性4.4秒未満,女性5.0秒未満が基準とされている¹⁹⁾。

「立ち上がりテスト」は,一定の高さの台から立ち上がれる力を測定する方法である。不自由な

図4 2ステップテスト

水平方向への移動機能を調べるテストである。バランスを崩さない範囲でできるだけ大股で2歩歩き,その距離を身長で除して算出する。最大歩行速度と相関する。ロコモ チャレンジ! 推進協議会 <https://locomo-joa.jp/check/test/two-step.html>

い日常生活が可能であるには片脚で高さ40 cmの台から立ち上がることが必要であるとされ,この値は40～50歳の年齢基準値である。正常歩行が可能であるには高さ20 cmの台から両脚で立ち上がることが必要であるとされ,この値は70歳の年齢基準値である²⁰⁾。

「2ステップテスト」(図4)は,バランスを崩さない範囲でできるだけ大股で2歩進み,その距離を身長で除した値を2ステップ値として算出する。水平方向への移動機能を調べるテストである。最大歩行速度と相関する²¹⁾。

「椅子の座り立ち(10回)時間」は,両手を胸の前で腕組みし背筋を伸ばして椅子に座り,膝が完全に伸びるまで立ち上がり,すばやく開始時の座った姿勢に戻すことを10回行うのにかかる時間を測定する。「健康づくりのための運動基準」では,60歳代で男性9～13秒,女性9～16秒,70歳代以上で男性10～17秒,女性11～20秒が基準として示されている²²⁾。

「開脚片脚起立時間」は,目を開けた状態で片方の脚を5～10 cm程度上げて,反対の足で立てられる時間を測定する。運動器不安定症の診断では15秒未満が基準とされている¹⁹⁾。

「3 m timed up-and-go test」は,椅子に座った

姿勢から立ち上がり、3 m 先の目印で折り返し、再度椅子に座るまでの時間を測定する。運動器不安定症では 11 秒以上を基準としている¹⁹⁾。

EPIDOS 研究では、大腿骨近位部骨折の発生に関連する 4 つの転倒危険因子として、①歩行速度が遅い、②継ぎ足歩行ができない、③視力低下、④下腿周囲が細いことを挙げている。これらの危険因子および低骨密度がある場合を、いずれもない場合と比較すると、大腿骨近位部骨折の発生率が 5/1,000 から 29/1,000 へと 5 倍以上になる²³⁾。Okumiya ら²⁴⁾は 75 歳以上の高齢者を 5 年間調査して timed up-and-go test (3 m 往復) が 16 秒以上だと感度 54%、特異度 74% で転倒する確率が高いことを報告している。Kristensen ら²⁵⁾は、大腿骨近位部骨折患者が急性期病院を退院するときに timed up-and-go test が 24 秒以上だと、6 カ月以内に再転倒して骨折する確率が 10 倍以上になると報告している。

5. 局所の身体所見

腰痛、下肢関節痛、および下肢筋力の低下は転倒につながる可能性があるため身体診察で必ず評価する。下肢筋力の評価は、徒手筋力テストだけでなく、下肢筋力低下を示唆する大腿周囲径や下腿周囲径の計測が有用である。さらに、股関節や膝関節の可動域減少や屈曲拘縮の有無を確認する。脊椎の退行性変化や椎体骨折による脊柱後弯変形が進行すると、骨盤が後傾し、膝関節が屈曲して膝が前方にシフトするなど、バランスを保持するためのアライメントに変化が生じる。それが姿勢や歩容の変化をきたし、つまずきや転倒の原因となる。つまずきやすさや易転倒性は、活動性の低下を引き起こし、筋力が低下することによって、さらなる易転倒性につながる。脊柱後弯の簡易評価法として、壁-後頭間距離 (occiput to wall distance : OWD) がある。対象者を壁際に直立させ

たときに壁に後頭部が着けられない場合に、胸椎部に後弯が存在する可能性が高い²⁶⁾。感度 60%、特異度 87% であり、簡易な評価法として有用である。

おわりに

骨粗鬆症の患者は増加の一途をたどっており、プライマリケア医から専門医まで、すべての医療者がその治療にかかわらなければならない。限られた医療資源の中で、骨粗鬆症の治療をいかに効率よく行うことができるかは、治療介入前後の正確な評価と結果のフィードバックが重要である。そして、骨粗鬆症にとって最も重大なイベントである“骨折”の発生予防に対して、われわれ運動器の診療に携わる医療者が果たす役割は非常に大きい。さらに、骨粗鬆症の発症や進行など骨粗鬆症の内的要因に対する運動介入も重要である。すなわち、骨粗鬆症に対するリハビリテーションは、発症予防から骨折予防まで、生涯にわたって重要な役割を担っているといえる。

文 献

- 1) 平成 28 年度国民生活基礎調査. Available from URL : <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/dl/05.pdf>
- 2) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO study group. WHO technical report series 843, 1994
- 3) NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy : Osteoporosis prevention, diagnosis and therapy. JAMA 2001 ; 285 : 785-795
- 4) FRAX® WHO Fracture Risk Assessment Tool. Available from URL : <https://www.shef.ac.uk/FRA-X/>
- 5) Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA 3rd, Berger M : Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures : a summary of the literature and statistical synthesis. J Bone Miner Res 2000 ; 15 : 721-739
- 6) Hagino H, Sawaguchi T, Endo N, Ito Y, Nakano T, Watanabe Y : The risk of a second hip fracture in

- patients after their first hip fracture. *Calcif Tissue Int* 2012 ; **90** : 14-21
- 7) Hagino H, Shiraki M, Fukunaga M, Nakano T, Takaoka K, Ohhashi Y, Nakamura T, Matsumoto T : Number and severity of prevalent vertebral fractures and the risk of subsequent vertebral fractures in Japanese women with osteoporosis : results from the minodronate trial. *J Bone Miner Metab* 2013 ; **31** : 544-550
  - 8) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会 編 : 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年版. ライフサイエンス出版, 東京, 2015
  - 9) Kanis JA, Glüer CC : An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry. Committee of Scientific Advisors, International Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int* 2000 ; **11** : 192-202
  - 10) Vestergaard P : Discrepancies in bone mineral density and fracture risk in patients with type 1 and type 2 diabetes—a meta-analysis. *Osteoporos Int* 2007 ; **18** : 427-444
  - 11) Ensrud KE, Lui LY, Taylor BC, Ishani A, Shlipak MG, Stone KL, Cauley JA, Jamal SA, Antonucci DM, Cummings SR : Osteoporotic Fractures Research Group : Renal function and risk of hip and vertebral fractures in older women. *Arch Intern Med* 2007 ; **167** : 133-139
  - 12) Kaji H, Yamauchi M, Yamaguchi T, Shigematsu T, Sugimoto T : Mild renal dysfunction is a risk factor for a decrease in bone mineral density and vertebral fractures in Japanese postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2010 ; **95** : 4635-4642
  - 13) 日本整形外科学会 : ロコモパンフレット 2015 年度版. Available from URL : https://locomo-joa.jp/news/upload_images/locomo_pf2015.pdf
  - 14) Nakamura K : A "super-aged" society and the "locomotive syndrome". *J Orthop Sci* 2008 ; **13** : 1-2
  - 15) 日本整形外科学会 編 : ロコモティブシンドローム診療ガイド 2010. 文光堂, 東京, 2010
  - 16) Bergman H, Ferrucci L, Guralnik J, Hogan DB, Hummel S, Karunanathan S, Wolfson C : Frailty : an emerging research and clinical paradigm—issues and controversies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007 ; **62** : 731-737
  - 17) Rosenberg IW : Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. (Summary comments). *Am J Clin Nutr* 1989 ; **50** (Supple) : 1231-1233
  - 18) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vande-woude M, Zamboni M : European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia : European consensus on definition and diagnosis : Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010 ; **39** : 412-423
  - 19) 中村耕三 : 長寿化した社会からみえる運動器障害, 歩行障害への対策—ロコモティブシンドロームとメタボと認知症. *Jpn J Rehabil Med* 2012 ; **49** : 579-603
  - 20) 村永信吾, 東 拓弥, 土屋留見子, 宮本瑠美 : 運動機能 (歩行機能) と筋力評価. *Progress in Medicine* 2010 ; **30** : 3055-3060
  - 21) 村永信吾, 平野清孝 : 2 ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. *昭和医学会雑誌* 2003 ; **63** : 301-308
  - 22) 厚生労働省 運動所要量・運動指針の策定検討会 : 健康づくりのための運動指針 2006. Available from URL : <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf>
  - 23) Dargent-Molina P, Favier F, Grandjean H, Baudoin C, Schott AM, Hauserr E, Meunier PJ, Bréart G : Fall-related factors and risk of hip fracture : the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996 ; **348** : 145-149
  - 24) Okumiya K, Matsubayashi K, Nakamura T, Fujisawa M, Osaki Y, Doi Y, Ozawa T : The timed "up & go" test is a useful predictor of falls in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc* 1998 ; **46** : 928-930
  - 25) Kristensen MT, Foss NB, Kehlet H : Timed "up & go" test as a predictor of falls within 6 months after hip fracture surgery. *Phys Ther* 2007 ; **87** : 24-30
  - 26) Green AD, Colón-Emeric CS, Bastian L, Drake MT, Lyles KW : Does this woman have osteoporosis? *JAMA* 2004 ; **292** : 2890-2900