

## 大腿骨近位部の骨密度測定の普及を願って

川崎医科大学 学長 福永 仁夫



骨粗鬆症は、「骨強度の低下により、骨折のリスクが増加した骨疾患」と定義されており、骨強度は、骨密度と骨質（骨構造、骨代謝回転、骨疲労・微小骨折、骨石灰化）で説明される。

骨密度は、骨強度の70%を支配し、骨密度の低下は骨折リスク（骨折発生頻度）を指数関数的に増加させる。そのため、骨粗鬆症の診断、経過観察や治療効果の評価に骨密度測定が広く使用されている。

現在まで、第2中手骨、橈骨、腰椎、大腿骨近位部、踵骨や全身骨を測定部位とする骨密度測定装置が開発され、骨粗鬆症臨床に供されている。

2011年現在、18,422施設において、19,551台の骨密度測定装置が稼働している。測定装置のうち、最も多い測定部位は橈骨（45.0%）であり、次いで踵骨（40.4%）、腰椎／大腿骨（13.3%）の順である。

骨折リスク予測には、当該部位の骨密度が有用といわれる。

骨密度測定部位を選択する場合、

- (1) 臨床的に重要な部位、たとえば骨折に伴うQOLの低下が著明な部位
- (2) 低骨量者の検出感度に優れる部位
- (3) 経過観察に適した部位
- (4) 測定精度に優れる部位などを考慮する。

### I . 大腿骨近位部の骨密度測定の概要

「大腿骨近位部の骨密度測定に関するアンケート調査」（公益財団法人 骨粗鬆症財団）によると、躯幹骨DXA装置を有する869施設のうち、大腿骨近位部の骨密度測定を行っているのは69%であった。

大腿骨近位部骨密度を測定しない理由として、

- (1) 腰椎で十分である
- (2) 手間がかかる
- (3) 測定精度が不十分であるなどが挙げられた。

そして、大腿骨近位部骨密度測定に関する要望は、

- (1) 測定法に関する情報の提供
- (2) 診療報酬点数の設定であった。

そこで、これらの要望に対して、

- (1) 「精度良くDXAにより骨量測定するための講習会」（骨粗鬆症財団主催）が定期的開催された



図1 大腿骨近位部の骨密度測定用下肢固定具

(2) 大腿骨の前捻角を補正するため、下肢を内旋20°に保持する専用固定具(図1)が試作された

(3) 診療報酬上、「大腿骨同時撮影加算」(90点)が設定された。

大腿骨近位部骨密度測定の意義は、

(1) 臨床的に重要な大腿骨近位部骨折の診断に最も有用である

(2) 要介護の原因となる大腿骨近位部骨折のリスク予知に有用である

(3) FRAXによる10年以内の骨粗鬆症性骨折や大腿骨近位部骨折の発生確率の算出に必要ななどである。

日本骨代謝学会・日本骨粗鬆症学会が作成した原発性骨粗鬆症の診断基準(2012年度改訂版)では、「骨密度は原則として腰椎または大腿骨近位部骨密度とする」と定められており、「大腿骨近位部骨密度には頸部またはtotal hip(total proximal femur)を用いる」とされる。

ISCD(International Society for Clinical Densitometry) 2007 Official Positionsでも、測定部位については、

(1) すべての患者で腰椎(PA方向)と大腿骨を測定すること

(2) 前腕骨測定は、①大腿骨、腰椎が測定または評価が不能な時、②副甲状腺機能亢進症例や、③著明な肥満(DXAテーブルの体重制限を越える)の患者に限定されるとしている。

大腿骨近位部骨密度の測定精度と最小有意変化(LSC)は、①頸部(df79)がCV 2.10%、LSC 5.82%、②Total(df79)がCV 1.32%、LSC 3.66%と後者が良好であった。

大腿骨近位部の部位別の骨密度は、Totalが頸部より高値

である。

## II . 大腿骨近位部骨密度測定の実際

大腿骨近位部骨密度測定において最も重要なことは、「測定肢位の正しい位置付け」である。

測定側は、左右いずれでも良い。通常、大腿骨近位部骨密度は、橈骨(利き手側が高値)とは異なり、左右差はない。

被検者をDXA装置に仰臥位にして、下肢を20°内旋位に保持する。その際、下肢の保持のために固定具を使用する。被検者の正中線と装置本体とが平行であるように位置付ける。

スキャン時には、

(1) 大腿骨骨幹部が真っ直ぐであること

(2) 内旋位を保持すること

(3) 大腿骨骨頭から頸部、大転子、上部骨幹部が描画されていること

(4) 体動、アーチファクトや異物の混入がないことに注意する。

データ解析に際しては、

(1) Global ROI

(2) Bone Edge

(3) Neck Axis

(4) 頸部ROIの設定に注意する。



内旋不良



体動・異物

図2 再スキャンが必要な例

なお、大腿骨近位部骨密度の経過観察時には、

- (1) Global ROIのサイズが同一か
- (2) Bone Edgeや頸部ROIの設定は同一か
- (3) Area値の変化は5%未満かをチェックする。

このような注意を払っても、再スキャン、再解析の症例は少なからず経験する。しかも、大腿骨近位部の方が腰椎よりも、高率に再スキャンや再解析が必要な場合が多い。

図2に再スキャンが必要な例を示す。大腿骨近位部の骨密度測定では、

- (1) スキャン画像の中心に大転子が位置付けられており
- (2) 骨幹部がスキャン画像内で真っ直ぐにくるように
- (3) そして、内旋位にあることが必要である。

再スキャンは、

- (1) スキャン不足
- (2) 内旋不良
- (3) 体動・異物の混入時に行う。

図3に再解析が必要な例を示す。Bone Edgeの設定が不良な場合は修正する。

多くの躯幹骨用DXA装置では、大腿骨近位部の骨密度測定で得られたスキャン・データから、幾何学的計測や構造力学的解析の指標が算出される。

これらは、AHA (advanced hip assessment) (GE)、HSA (hip structure analysis) (Hologic) と呼ばれる。

構造的力学解析により、大腿骨近位部におけるcross-sectional moment of inertia (断面2次モーメント)、section modulus (断面係数)、buckling ratio (坐屈比) などの構造的力学解析

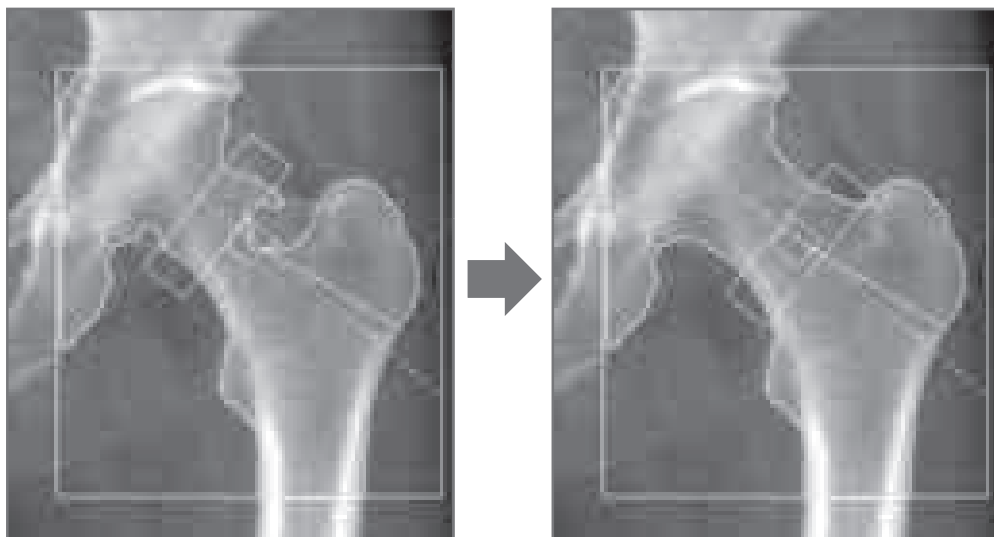


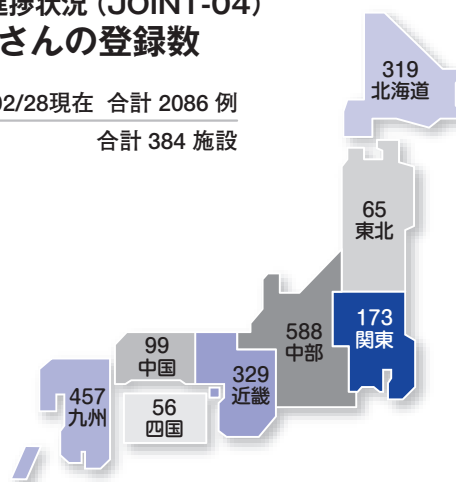
図3 再解析が必要な例

指標が得られる。これらは、骨折リスクの評価の一助となる。

わが国では依然として大腿骨近位部骨折の発症は増加している。QOLを損ない、生命予後にも影響を与えるので、骨折リスクの評価が可能な大腿骨近位部骨密度測定が広く行われることが期待される。

### 研究進捗状況 (JOINT-04) 患者さんの登録数

2013/02/28現在 合計 2086 例  
合計 384 施設



☆お陰様で2000例を超えました。登録期間はあと1年、今ひとつのご尽力をお願いします。

A-TOP研究会ホームページ (<http://www.a-top.jp/map.php>) より

## JOINT-04に参加して

### —目から鱗—

#### 施設紹介

当院は昭和5年、羽田や品川に近く地の利に恵まれた川崎新川の地に眼科医院を発祥とし、昭和39年総合病院と発展いたしました。当院のモットーは、「確実に効果的かつ安全な診断と治療」「明るく快適な環境」を提供し、患者様の主体性を尊重する事で地域医療に根ざした病院であります。整形外科は、常勤医5名非常勤医2名で、脊椎外科・関節外科・骨折など外傷一般幅広く取り扱い年間400件弱の手術を施行しております。

#### A-TOP 研究から学んだ事

##### ① 保存治療と予防医療の重要性

小生、大学病院時代は関節を中心に診療しておりましたので真に関節馬鹿で、赴任した当時は脊椎手術の必要性から無能感を感じ入りました。そこで大学病院からお手伝い頂きながら脊椎外科を研鑽したものです。それから約15年、各専門のスタッフも充実し多くの手術を若手の医師にバトンタッチ出来るように成りました。外来診療枠が多くなり若いときには興味が沸かなかった保存加療患者さんを多く扱うにつれ、保存加療で十分な患者さんの多い事や予防医療の重要性を痛感しました。まさに15年前と同様の挫折感や無能感を味わったのであります。すなわち、変性疾患に伴う患者さんの痛みや不自由さを自ら感じる還暦の歳になるまで解らなかつた愚かさ、気安く手術を行い一時的に好成績が得られたとしても10年、20年と時を経ると再手術例が増え再手術に難渋すること、骨粗鬆症など退行性疾患に興味を示さず曖昧に漫然と治療をしてきた自分に嫌悪感、挫折感を覚えたのであります。そんな折、A-TOP研究に参加させて頂き保存加療の重



於：症例検討会およびリハC (左端から小生、須賀医長、平出医員、森友医員、萩原リハ科前科長)

要性と予防医学の大切さを再認識させて頂きました。まさに目から鱗であります。

##### ② 医療経済とコスト——

###### 骨粗鬆症は単なる老化で無く疾患である

高齢化社会を迎え医療費が増加し国家予算の4割すなわち40兆円に達しております。この額は赤字国債の額に相当し、借金を雪だるま式に若い世代に残しているのであります。整形外科領域でも退行変性疾患患者が増加し、早期社会復帰、QOLの改善のための手術件数が鰻上りに増加しています。医療人として医療の制限を申すことはできませんが、費用効果分析を行い最先進医療では無く慢性疾患の予防に主眼を置き、無駄の無い医療を遂行する時期だと気付く必要があります。私はこれまで原発性骨粗鬆症は単なる老化で、骨量減少症にはCaやビタミンD、閉経前後にはSERM、高齢者にはビスフォスホネート、疼痛を伴う場合はカルシトニンと自分なりに大凡の基準を設け漫然と投与し、骨代謝マーカーを計測してもあまり解せず、6ヶ月後YAM値で効果が無ければお薬変更等といい加減な治療でした。しかし、A-TOP研究に参加してから、骨粗鬆症を単なる老化と考えず骨の病的老化すなわち疾患と捉え、個々患者の骨



代謝回転状況を把握し、理論だった無駄の無い治療を心掛ける様になりました。まさに目から鱗です。

#### 患者さんにA-TOP研究に参加していただくための工夫

- ① 初診の患者さんには原則として勧めません。他疾患で治療をしていた気心の知れた患者さんのみです。
- ② 骨粗鬆症の概念、定義やX線、DEXA、血液検査意義など懇切丁寧に説明し、また薬物療法、食事療法、運動療法、家屋環境など骨折予防の必要性を理解して頂きます。
- ③ X線、DEXA確認後、消化性潰瘍や静脈瘤など特に問題となる患者様を除き、A-TOP研究の概要を簡単に説明し同意を得たあと参加登録をFAXします。
- ④ FAX返事待ちの間に、口腔内評価、運動機能評価、血圧、身長を看護師や理学療法士にお願いし、待ち時間の有効利用を行っています。
- ⑤ FAX返事後すぐに割り付け薬の投薬と血液検査を行いその日は終了です。
- ⑥ 1ヶ月後、検査結果説明を行い、自宅で記載してもらったQOL調査や食事情報を回収します。気心の知れた人のみですのでDropOut例は極わずかです。
- ⑦ 投薬開始時の骨吸収・形成・間質代謝マーカー値が、割り付け薬と理論的に合わない場合、早期（4ヶ月）にDEXA再検査を行い骨密度上昇が得られていない時は他剤変更や薬剤追加を行いA-TOP研究を打ち切る場合もあります。
- ⑧ 治験開始後の定期検査も、予約Ordering診療で待ち時間短縮に努めています。

#### 当科の薬物開始基準、頻用骨代謝マーカー、マーカーによる薬剤選択と薬剤効果判定

- ◆ 薬物治療開始基準：脆弱性骨折のある場合、BMD70%未満、FRAX骨折確率15%以上。
- ◆ 頻用骨代謝マーカー：日内変動、測定誤差、腎機能の状況の影響が少なく、かつ採取方法



総合新川橋病院 〒210-0013 川崎市川崎区新川通1-15 Tel.044-222-2111

が簡便な血清マーカーを頻用している。吸収マーカーはNTX、TRACP-5b、形成マーカーはBAP、PINP、骨間質関連マーカーはucOC等。

- ◆ マーカーから見た薬剤選択：低下している場合は骨代謝回転促進剤（テリパラチド）、上昇している場合は骨吸収抑制剤（ビスフォスホネート、閉経前後はSERM）、間質関連マーカー上昇時はビタミンK2製剤、ホモシステイン高値は葉酸やビタミンB6,12、ペントシジン高値は合併症治療先行、疼痛を伴う時はカルシトニン薬やPTH薬、重症骨粗鬆症や無効例の薬剤変更時は活性型VD3の併用や骨代謝回転を見てPTH薬等検討。

- ◆ マーカーから見た薬剤効果判定：3ヶ月で骨吸収マーカー、6ヶ月で各代謝マーカーを測定しマーカー個々のMSCを越える変化または閉経前女性基準値内→効果ありと判定。

#### 結語

整形外科医として手術に明け暮れた35年でありましたが、A-TOP研究に参加させて頂いて初めて骨粗鬆症を疾患として扱うべきだという事、かつ保存治療対象患者さんが多い事、また予防治療の重要性に気づきました。まさに目から鱗です。高齢化社会を迎えロコモ運動と共に益々重要視すべき疾患であり、本研究が患者さんにとって役立ちます事を願います。

# JOINT-04 研究の概要

研究期間	5年（2011年3月～2016年2月） 症例登録期間：3年（2011年3月～2014年2月）、観察期間：2年
治療群	ミノドロン酸水和物群、ラロキシフェン塩酸塩群
目標症例登録数	3,500例／2群
適格基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 年齢60歳以上の女性で、自立歩行ができ、アンケート調査等への回答が可能な「骨粗鬆症の予防と治療のガイドライン2006年版」における薬物治療開始基準に合致した患者</li> <li>● 次のA-TOP研究会の骨折リスク因子の内、いずれか一つ以上を有している患者 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年齢70歳以上である。</li> <li>・ T4～L4の既存椎体骨折数が1個以上である。</li> <li>・ 骨密度がYAM-3SD未満である</li> </ul> </li> <li>● 同意説明文書にて研究参加の同意を得ている患者</li> </ul>
除外基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用する治療薬の禁忌に該当する患者</li> <li>● 続発性骨粗鬆症および他の低骨量を呈する疾患を有する患者</li> <li>● 第4胸椎～第4腰椎に高度な変形がみられる患者</li> <li>● 心疾患、肝疾患、腎障害など重篤な合併症を有する患者</li> <li>● 問診によるデータの信頼性に問題がある患者</li> <li>● 現在、骨代謝に影響を及ぼす可能性のある悪性腫瘍に対する治療（抗女性ホルモン療法等）を受けている患者</li> <li>● 6ヶ月以内にビスフォスフォネート製剤が使用された患者</li> <li>● 1ヶ月以内にSERM製剤（ラロキシフェン、パゼドキシフェン）が使用された患者</li> <li>● 本研究以外の他の臨床研究（試験）に参加している患者</li> <li>● その他担当医師が適当でないと判断した患者</li> </ul>
主要評価項目	骨粗鬆症性骨折（椎体、大腿骨、橈骨及び上腕骨）、椎体骨折、主要骨粗鬆症性骨折（臨床椎体骨折、大腿骨、橈骨及び上腕骨）
副次評価項目	骨密度、HSA、身長、骨関連マーカー、脂質、口腔内問診調査、転倒回数、転倒スコア、要介護度、運動機能、QOL、安全性

JOINT-04では参加の皆さんに栄養機能食品（ビタミンD）を支給いたします!!

## 被験者選定

- ・ 適格基準の確認
- ・ 除外基準の確認

被験者登録

ランダム化

ラロキシフェン  
塩酸塩群  
1750例

ミノドロン  
酸水和物群  
1750例

JOINT-04では骨質マーカーを測定します!

☞ ベントシジン、ホモシステイン また、25(OH)VDについても調べます!!

## A-TOP研究への参加申請方法

◆資料の請求 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田1丁目1番7号  
財団法人パブリックヘルスリサーチセンター 骨粗鬆症至適療法研究支援事業事務局  
TEL:03-5287-2633 FAX:03-5287-2634 E-MAIL:a-top@csp.or.jp

◆WEBによる参加申請 A-TOP研究会のホームページ (<http://www.a-top.jp/>) から資料を入手  
「参加申請書」に必要事項を入力後、プリントアウトし、事務局へ送付