

■図1 リハビリテーション医療の進め方



長期的目標と短期的目標を立てて、リハビリプログラムを作成する。

### 機能障害の予後予測（文献3）

高齢患者に存在している機能障害、ADL 障害が、治療することにより改善するのか、それともそのままとして介護を提供すべきかという予後の予測は、リハビリプログラム立案に非常に重要な判断となる。

脳血管障害の場合では、麻痺は初めの1カ月が著しく回復し、さらに発症後3カ月までは回復は期待できる。その後の回復はわずかであることが多いが、6カ月以降も少しずつは改善する。特に高齢患者では、ADLの回復や耐久性の改善には時間を要することがある。

半側視空間失認や失語のような高次脳機能障害は、麻痺のような運動障害に比較して、回復には時間を要するため、リハビリ期間も長くなることが予想される。失語症では、発症後1年経過しても改善がみられる症例が少なからずある。

大腿骨頸部骨折後の機能障害は、1～2カ月で著しく回復し、ADLもプラトーとなるが、高齢患者の場合、手術後合併症があったり、もともと筋力低下などにより回復が遅れる例もみられる。

疾患の治療のために安静にしていたり、骨折後ギプスなどで固定されていたりして、

筋力を使わなかった場合、筋力低下は1日5%程度低下するといわれている。筋力低下に対する筋力増強訓練を行うが、元に回復するまでには安静にしていた期間の2～3倍の訓練期間を必要とする。疾患の治療中であつたり、体力が低下している高齢患者ではより時間を要する。

## ② 急性期リハビリが終わったら

### リハビリの流れ

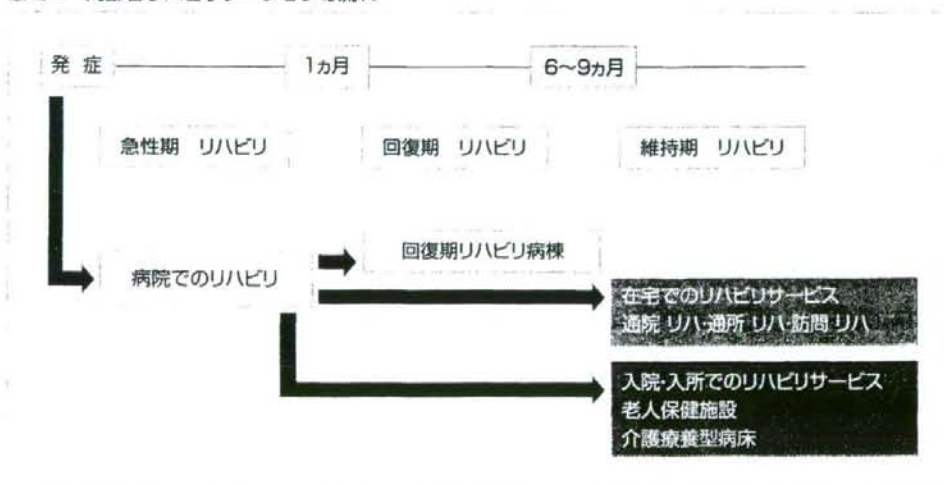
リハビリは、治療プログラムが行われる時期により急性期、回復期、維持期リハビリに分けられる(図2)。

急性期リハビリは、疾病や障害が発生した直後から全身状態が許す範囲内で、疾患の治療のため、安静または、拘束により発生する筋萎縮、関節拘縮などの廃用症候群の発生予防を目標とする。

回復期リハビリとは、回復期リハビリ病棟などで行われ身体機能の回復とQOLの向上を目指す生活に密着した訓練をする時期である。集中的に多彩なリハビリを行う時期である。

維持期のリハビリは、回復期リハビリで獲得された能力で家庭もしくは施設中の生活や社会生活を維持もしくは継続するために支援されるリハビリである。維持期リハビリとしては、在宅であれば、医療機関での外来通院リハビリ、診療所、病院、老

図2 高齢者リハビリテーションの流れ



■表 2 回復期リハビリテーションの適応

- ①脳血管疾患、脊髄損傷、頭部外傷、くも膜下出血のシャント術後、脳腫瘍、脳炎、急性脳症、脊髄炎、多発性神経炎、多発性硬化症の発症後 2 ヶ月以内
- ②高次脳機能障害を伴った重症脳血管障害、重度の頸髄損傷及び頭部外傷を含む多部位外傷
- ③大腿骨、骨盤、脊椎、股関節又は膝関節の骨折もしくは手術後の 2 ヶ月以内
- ④外科手術、肺炎等の治療時の安静により生じた廃用症候群を有しており、手術後または発症後 2 ヶ月以内
- ⑤大腿骨、骨盤、脊椎、股関節又は膝関節の神経、筋又は靭帯損傷後 1 ヶ月以内

■表 3 回復期リハビリ病棟ではなく、療養型病床もしくは介護保険下でのリハビリを選択する場合

- ①回復期リハビリ病棟への入院適応外である
- ②重度の認知症があり、入院生活が困難である
- ③意識障害があり、回復期リハビリ病棟への入院が困難な場合
- ④リハビリにより機能もしくは ADL の改善が得られる可能性が低いこと
- ⑤ 1 日 2 ～ 3 時間の積極的なリハビリを施行することができない場合
- ⑥今後長期的にみて、在宅での介護が困難と予想され、施設入所が必要な場合

人保健施設での通所リハビリがあり、また診療所、病院からの訪問リハビリと訪問看護ステーションからの理学療法士・作業療法士の訪問がある。施設での維持期リハビリには、指定介護療養型医療施設に入院したり、介護老人保健施設に入所してのリハビリがある。

### 回復期リハビリ病棟への橋渡しへのポイント

急性期リハビリが終了したら、より積極的に機能回復、ADL の向上を目指して回復期リハビリ病棟への転棟・転院を考えるか、維持期でのリハビリサービスへの移行とするかが大きな問題となる(表 2、3)。回復期リハビリ病棟への入棟には、適応基準があり、まずこれを満たす必要がある。そしてこの適応基準の他に、機能もしくは ADL の改善が予想できるもの、回復期リハビリ病棟を退院後は在宅へ復帰することが望ましいこと、また積極的なリハビリに耐えられるものであることも回復期リハビリ病棟の適応として考える必要がある。

## 4 廃用症候群の予防

廃用症候群とは過度に安静にすることや、活動性が低下したことによる身体に生じた局所もしくは全身の機能低下の状態である。ベッドで長期に安静にした場合には疾患の経過の裏で生理的な変化として、筋力低下・筋萎縮、持久力低下、関節拘縮・疼痛、深部静脈血栓症・肺塞栓、骨粗鬆症・骨萎縮、褥瘡、起立性低血圧・眩暈、排泄

図表4 主な廃用症候群の発生原因と治療

項目	発生原因	治療
筋力低下 筋萎縮 持久力低下	活動量の低下により筋肉の運動不足によって筋萎縮が起こる。筋萎縮により筋力の低下と持久力の低下が起こる	筋力増強訓練 低運動量の持続的負荷 日常生活の中で身体活動の増加
関節拘縮 関節の運動時痛 異所性化骨	一定の肢位で関節を長時間動かさず、荷重がかからない状態が続くと、関節が固くなり動きにくくなる状態	関節可動域訓練 持続的伸張 良肢位保持 体位交換 生活行為の中での身体活動
深部静脈血栓症 肺塞栓	安静臥床により、静脈に血のかたまりができて、血管がつまったり、肺の血管をつまらせる	早期離床 抗凝固療法 外科的治療
骨粗鬆症 骨萎縮	活動力の低下、無荷重の状態の長期化により、骨からカルシウムが流出し、その結果骨量が減少した状態になる	立位・歩行訓練 食事療法 薬物療法
褥瘡	安静臥床により、同一部位を持続的に圧迫することによる、末梢の循環障害による皮膚や皮下組織の壊死状態である	体位交換（圧迫の回避）清潔保持 栄養状態の改善 褥瘡予防のマットやベッドの使用
起立性低血圧 眩暈 循環障害	長期臥床、床上安静が長期に及ぶと、血管運動反射の機能低下が生じて、臥位から座位、立位への急な体位の変換により血圧低下、めまいが生じる	座位時間の延長 斜面台での起立訓練 弾力包帯 内服治療
排泄障害 尿路結石 尿路感染症	長期の臥床などにより、おむつの長期間の使用、尿道留置カテーテルの使用などにより、腎臓、尿管、膀胱に結石ができること、また尿路感染がおきること	座位排泄訓練 薬物療法 適切な排尿管理 輸液 外科的治療
精神活動の低下 意欲低下 うつ状態 せん妄 認知症の進行	身体活動量の減少、社会や家族の中での役割の喪失などで起きる不安感や喪失感による精神活動の低下である	座位・立位訓練による離床の促進 家族や他者との交流をもつ 薬物治療
誤嚥性肺炎 呼吸機能の低下	異物を誤って飲み込むことによる誤嚥で引き起こす肺炎、つまり口腔咽頭内に定着した菌を下気道に吸入することによって肺炎を引き起こす	体位排痰法 口腔ケア 抗生剤投与 嚥下訓練 食事の形態を変更

障害、不眠、せん妄、認知症・意欲低下などがある。

身体も精神も頻繁にかつ適切に使わなければ、機能が低下して、廃用症候群を引き起こす。特に高齢患者では、治療を必要とする疾患によって過度に安静にしたり、臥床期間が長いと、知らないうちに廃用症候群が進行し、気がついた時には、「起きられない」「歩くことができない」ことが起きて、そしてこれらのことが、さらに身体の活動性を低下させ、悪循環をきたし、ますます全身の身体機能に悪影響をもたらし、最悪な状態では、寝たきりとなる可能性が高くなる状態である。

## 廃用症候群の対処法

廃用症候群のリハビリ適応は、すべての症候に対して認められるが、なによりもこれらの症候の予防として発症する前にリハビリは導入されるべきである(表4)。このような廃用症候群を予防するためには、できるだけ寝た状態を存続させないように、早期リハビリを開始することである。

具体的には、できる限り座位をとらせたり、ベッド上で上肢や下肢を動かす運動を行う。また食事は、ベッド上でとるのではなく、椅子や車椅子に座って摂取したり、排泄もベッド上で行うのではなく、トイレで行うようにすることも廃用症候群の予防につながる。人とのかかわりが薄れると精神機能の低下をきたすので、言葉をよくかけ、家族等に面会を頻回に行うように要請する。

(長屋 政博)

# 歩行障害

歩行障害は、高齢者の活動範囲を縮小させ、QOLを低下させるため、健康寿命の延伸を阻害する要因となる。歩行能力は加齢により障害され、特に60歳から大きく低下するとされている。歩行速度はその典型で、高齢になるほど遅くなる。歩調と歩幅で規定される歩行速度は、高齢とともに起こる歩幅の急速な減少に大きく影響される。この歩幅の減少は、脚長の減少に加え、膝関節の最大伸展が接地前に終了して、屈曲位で接地するために大幅に狭くなることで起こる。これも高齢者の典型的な変化である。

60歳を超えると25～30%減少するとされている筋力の低下、さらにバランス能力や知覚情報の利用能力の低下が複合して高齢者の歩行特性が形成され、加えてエネルギー的非効率化も進み、易疲労性も増して、移動可能な距離が短縮する。このように高齢者は自然経過として歩行能力が低下していく。

しかしながら、それに病的な要因が加わると、さらにその障害はいつそう悪化して、転倒や転倒による重度外傷を来したり、歩行不能に陥ったりするリスクが増大する。また、高齢者においては、複数の病的要因が複合的に作用するため、それぞれは重症でなくとも、全体として重い歩行障害に結びつくことも多い。

高齢者の自然経過としての歩行能力低下と病的な歩行障害を鑑別することは必ずしも容易ではないが、歩行障害を評価することによって、たとえ基礎疾患が明らかにならない場合でも、転倒予防プログラムなどの適応基準に合致していれば、それを行うことで大きな効果を期待できる。さらに、基礎疾患が確定でき、それが治療可能な場合は患者にとってさらなる大きな利益となる。治療可能な疾患とは、正常圧水頭症、ビタミンB<sub>12</sub>欠乏症、パーキンソン病、アルコール中毒、薬剤障害、頸椎性脊髄症、腰部脊柱管狭窄症、関節拘縮、下肢有痛性疾患などで、患者のうちかなりの率に見出すことができる(文献1)。

## 高齢者の歩行障害

高齢者の歩行障害の基礎疾患と歩行の特徴によって分けると表1のようになる。基礎疾患は大きく分けると神経疾患、筋骨格系疾患、両者の合併の3つに分かれ、それぞれの基礎疾患のうち、高齢者に頻度が高いものは、脳梗塞、下肢有痛性疾患、頸椎症性脊髄症、腰部脊柱管狭窄症、パーキンソン病、小脳変性症である(文献1)。

## 診察手続

### ●病歴聴取

神経疾患では、急激な発症は脳血管障害を示し、逆に発症からの経過が緩徐なことは変性疾患などが疑われる。尿意切迫と失禁の合併は多発性脳梗塞、ピンスワンガー型認知症、正常圧水頭症、重度の頸椎症性脊髄症などの存在を示唆する。痛みの性状は診断に有用な情報で、頸部、腰部、下肢に運動時痛があれば、頸椎、腰椎、下肢関節に基礎疾患の存在を示す。さらに、飲酒歴と薬物使用歴の聴取は、アルコール中毒や薬物障害の診断に重要で、特に後者の鑑別はその多くが可逆性であるだけに大切に

表1 高齢者の歩行障害の分類(文献1を改変)

神経疾患	神経・筋骨格疾患の合併	筋骨格疾患
認知症(アルツハイマー病) 正常圧水頭症 ピンスワンガー型認知症	頸椎・胸椎脊髄症(頸椎症、椎間板ヘルニア、後縦靭帯骨化症) ビタミンB <sub>12</sub> 欠乏症 多発性硬化症	変形性膝関節症 変形性股関節症 その他の下肢有痛性疾患
脳血管障害  パーキンソン病 薬剤性パーキンソン症候群 進行性核上麻痺	神経性(腰椎脊柱管狭窄症、脊椎すべり症) 血管性(閉塞性動脈硬化症、閉塞性血栓性血管炎)	尖足、膝関節・股関節屈曲拘縮、膝関節伸展拘縮  股関節外転筋力、膝関節伸展筋力
アルコール中毒 フェニトイン毒性 傍腫瘍症候群 遺伝性失調	後天性・遺伝性末梢神経障害 腓骨神経障害 腰椎神経根症	
脊髄病 ビタミンB <sub>12</sub> 欠乏症 ポリニューロパシー(糖尿病、HIV、神経毒性薬剤)		

図表 2 基礎疾患と歩行の特徴

基礎疾患	歩行の特徴
パーキンソン病	体全体の前傾、腕振り減少、すり足・小刻み歩行、速度低下、第一歩が出にくい、加速歩行、突進現象、すくみ足がみられる
脳血管障害	一側大脳半球障害の片麻痺では、麻痺側上肢は屈曲位を取りながら下肢全体を外側に振り回す分回し歩行を呈する
小脳失調、知覚失調 脊髄症性脊髄症	立位で両足を大きく拡げる。この障害は片足立ちやタンDEM歩行で顕著になる。閉眼による悪化は知覚失調で生じる
腰部脊柱管狭窄症 閉塞性動脈硬化症	間欠性跛行を呈する。脊柱管狭窄症では腰痛歴、腰椎前屈で症状改善、腰椎神経支配領域に痛みが生じる。閉塞性動脈硬化症では足背動脈が触れにくい
遺伝性・後天性の末梢神経障害、腰椎神経根症 腓骨神経麻痺	足関節背屈力低下により下肢を大きく持ち上げ、踵から着地する歩行（鶏歩）がみられる
下肢有痛性疾患	患肢の立脚期時間の短縮が特徴的な疼痛回避歩行がみられる。股関節痛がある場合は、患側の立脚期に上体を痛む股関節側へ傾けながら歩行する

ある。

#### ●転倒の性状

転倒歴がある場合、その性状は重要なヒントになる。膝から崩れ落ちる転倒は一過性脳虚血発作を示し、足が一步も出ず、棒のように後方へ転倒する場合は立ち直り反射が障害されたパーキンソン病を疑う。転倒が起き上がり直後に起こった場合は起立性低血圧を考慮する。調整されたばかりの循環器薬剤、特に降圧利尿剤や血管拡張剤は十分調べるべきである。繰り返すつまずきは下垂足や痙性麻痺が原因かもしれない。

#### ●理学所見

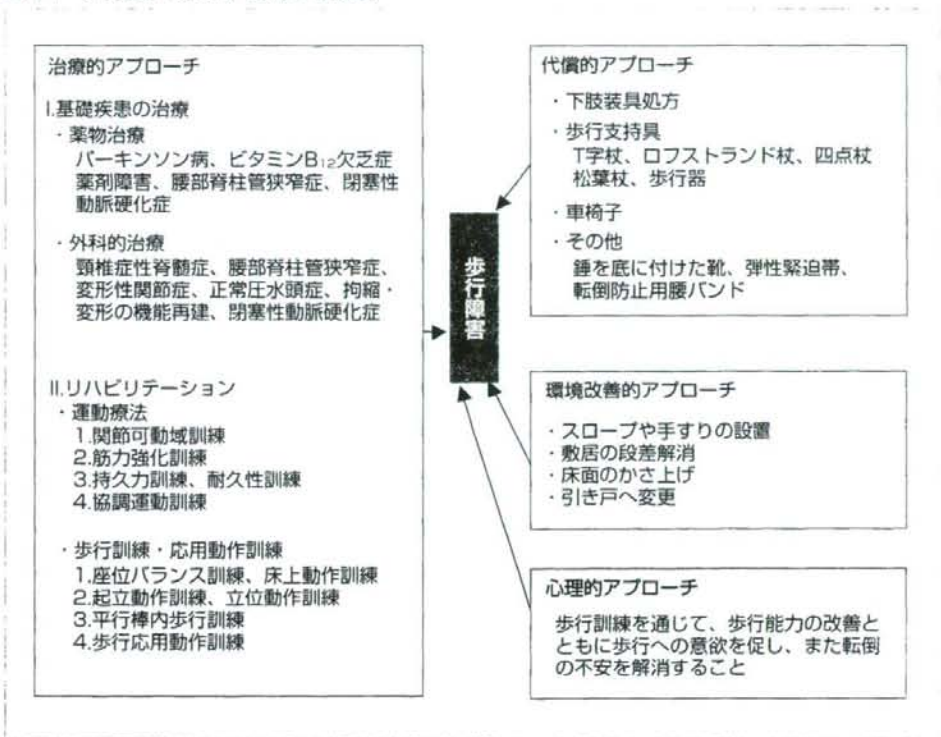
椅子からの立ち上がりから立位、歩行へと注意深い観察を進め、各々の歩行の特徴を捉えることが最も重要な基本診察手技となる（表2）。片足立ちや閉眼による影響を観察する。さらに通常の神経学的所見や関節拘縮のチェックなどを行う。

## 歩行障害への対応

歩行障害に対するアプローチとしては、治療的、環境改善的、代償的、心理的アプローチの4つがある（図1）。治療的アプローチには、基礎疾患の治療と歩行障害のリハビリテーションがある（文献2、3）。基礎疾患が特定されない場合でさえも、転倒予防プログラムによる介入は良好な結果を十分に期待できる。生活環境内の転倒リスクとなる部分を改善し、太極拳や片足立ちなど継続可能な下肢筋力とバランス訓練を指導して実践させれば、転倒を減少させる効果が得られる（文献4）。また、歩行や転倒に悪影響を与える薬剤を調整することも有益である。



■ 図 1 歩行障害への対応 (文献 2 を改変)



## ⑤ 専門医紹介のポイント

高齢者の歩行障害に対する専門医の役割は、前述したような改善可能な基礎疾患に対する専門的治療に尽きる。特に急性発症・急速進行性のものは速やかに紹介が必要である。

(原田 敦・長屋 政博)

## 高齢者医療における骨粗鬆症 と骨折予防

奥泉宏康

東海市立みまき温泉診療所

原田 敦

国立長寿医療センター機能回復部



### 高齢者と骨粗鬆症

平成16年の国民生活基礎調査<sup>1)</sup>によれば、介護が必要となった主な原因として、骨折・転倒(10.8%)は、脳血管疾患(25.7%)、高齢による衰弱(16.3%)に次いで、痴呆(10.7%)と並んで多い。その骨折は、統計が集約しやすい大腿骨頸部骨折の発生率推定の調査<sup>2)</sup>で、1987年の53,200人が1992年には77,000人、1997年には92,400人、2002年に117,900人(図1)と、高齢化(2006年10月には20.8%)を反映している。すなわち、2005年の平均寿命、男性：78.79歳、女性：85.75歳という長寿国である日本では、骨粗鬆症と、それに関連する脆弱性骨折の予防が、臨終を迎えるまで元気な「健康寿命」を長く保つ重要な役割を担う。

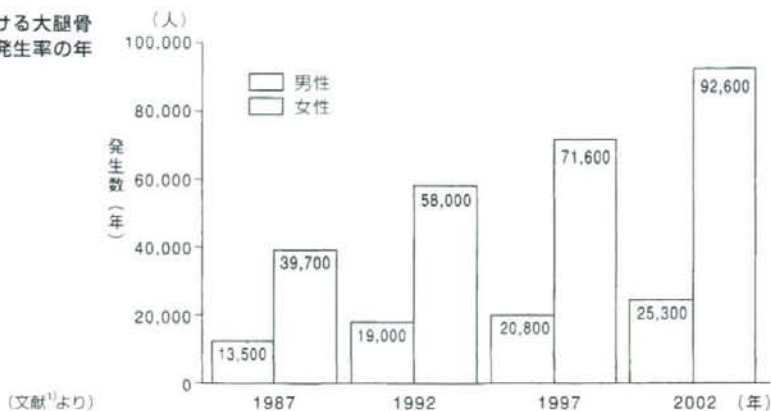
骨粗鬆症患者数は、2004年の時点で約780~1,100万人と推定されており<sup>3)</sup>、今後、少子高齢化が進行してくると、さらに増加してくる。骨粗鬆症有病率は、骨密度測定部位によって異なるものの、腰椎骨密度と大腿骨頸部骨密度の両部位とも低下していると定義した藤原<sup>4)</sup>の広島スタディでは、70歳代で約25%、80歳代では約35%と、加齢に伴って増加してくる(図2)。



### 骨粗鬆症の診断および治療開始基準

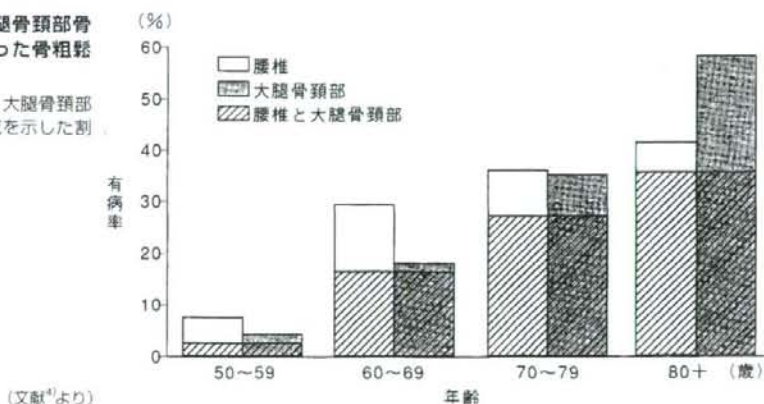
骨粗鬆症は「骨強度の低下を特徴とし、骨折リスクが増大しやすくなる骨格疾患」と定義<sup>5)</sup>されており、加齢による骨強度低下を上回る易骨折性の結果、脊椎圧迫骨折や大腿骨頸部骨折、橈骨遠位端骨折や上腕骨近位部骨折などの脆弱性骨折を生じる。この「骨強度」は、約70%の「骨密度」と約30%の「骨質」から構成されるが、数値評価が困難な「骨質」に関しては、骨代謝マーカーから類推できる「骨代謝回転」状態と、臨床では容易に測定できないマイクロCTや骨生検で確認される「骨微細構造」や「微小骨折」、「石灰化」により判断するしかない。

**図1** 日本における大腿骨頸部骨折発生率の年次変化



**図2** 腰椎、大腿骨頸部骨密度を使った骨粗鬆症有病率

斜線部分は、腰椎、大腿骨頸部ともに骨粗鬆症領域を示した割合を表す。



このため、1995年の診断基準では、骨密度値の若年成人平均値の-2.5標準偏差値以下を骨粗鬆症としていた。しかし、その後の研究により、既存骨折がある例では、ない例より骨折リスクが高いことが確認され、2006年版では表1のように脆弱性骨折のありなしで骨粗鬆症を診断することに変更された。

さらに、骨密度と独立した危険因子として、WHO<sup>6)</sup>では、骨折歴、年齢、母親の骨折歴、アルコール1日2単位以上の摂取、喫煙、ステロイドの既往、関節リウマチをメタアナリシス研究より抽出した。加えて、骨密度がBMIと強い相関を示すことを考慮して、骨密度測定が不可能な地域でも、骨折リスクの評価が可能なFRAX<sup>TM</sup> (WHO fracture risk assessment tool; 骨折リスク評価ツール) (図3)を作成した。なお、これはインターネットを通じて ([http://www.shef.ac.uk/FRAX/index\\_JP.htm](http://www.shef.ac.uk/FRAX/index_JP.htm))、誰でも利用できる。

日本では、骨折危険因子を考慮して「診断基準」とは別に「脆弱性骨折予防のための薬物治療開始基準 (表2)」を作成している。

**表1 原発性骨粗鬆症の診断基準(2000年度改訂版)**

低骨量をきたす骨粗鬆症以外の疾患または原発性骨粗鬆症を認めず、骨評価の結果が右記の条件を満たす場合、原発性骨粗鬆症と診断する。

	骨密度値 <sup>(注2)</sup>	脊椎X線での骨粗鬆化 <sup>(注3)</sup>
I 脆弱性骨折 <sup>(注1)</sup> あり		
II 脆弱性骨折なし		
正常	YAMの80%以上	なし
骨量減少	YAMの70~80%	疑いあり
骨粗鬆症	YAMの70%未満	あり

YAM：若年成人平均値(20~44歳)

注1：脆弱性骨折：低骨量(骨密度がYAMの80%未満、あるいは脊椎X線像で骨粗鬆化がある場合)が原因で、軽微な外力によって発生した非外傷性骨折。骨折部位は脊椎、大腿骨頸部、橈骨遠位端、その他。

注2：骨密度は原則として腰椎骨密度とする。ただし、高齢者において、脊椎変形などのために腰椎骨密度の測定が適当でないとは判断される場合には大腿骨頸部骨密度とする。これらの測定が困難な場合は、橈骨、第2中手骨、踵骨の骨密度を用いる。

注3：脊椎X線像での骨粗鬆化の評価は、従来の骨萎縮度判定基準を参考にして行う。

脊椎X線像での骨粗鬆化	従来の骨萎縮度判定基準
なし	骨萎縮なし
疑いあり	骨萎縮度Ⅰ度
あり	骨萎縮度Ⅱ度以上

**図3 FRAX™ (WHO骨折リスク評価ツール)**

インターネットで、質問に答えるだけで、10年後の骨折危険率と大腿骨頸部骨折危険率が表示される。

入力項目:

1. 年齢 (40-90歳) あるいは誕生日  
年齢: 誕生日: [ ]

2. 性別  男性  女性

3. 体重 (kg) [ ]

4. 身長 (cm) [ ]

5. 骨折歴  なし  あり

6. 既往の大腸骨近位骨折歴  なし  あり

7. 現在の喫煙  なし  あり

8. 経口コルチコイド  なし  あり

9. 関節リウマチ  なし  あり

10. 脆性骨折歴  なし  あり

11. アルコール摂取 (1日2単位以上)  なし  あり

12. 大腿骨頸部BMD [ ]

計算 印刷

**表2 脆弱性骨折予防のための薬物治療開始基準**

I 脆弱性既存骨折がない場合
1) 腰椎、大腿骨、橈骨または中手骨BMDがYAM70%未満
2) YAM70%以上、80%未満の閉経後女性および50歳以上の男性で、過度のアルコール摂取(1日2単位以上)、現在の喫煙、大腿骨頸部骨折の家族歴のいずれか1つを有する場合
II 脆弱性既存骨折がある場合(男女とも50歳以上)

BMD：bone mineral density(骨密度)

YAM：若年成人平均値(20~44歳)

※過度のアルコール摂取(1日2単位以上)、現在の喫煙、大腿骨頸部骨折の家族歴は骨折のリスクを約2倍に上昇させる。



## 骨粗鬆症に対する薬物治療の種類とエビデンス(表3)

ビスフォスフォネート製剤であるアレンドロネートとリセドロネートは脊椎骨折でも非脊椎骨折でも骨折予防効果を示し、ステロイド使用の場合でも有効である。ビスフォスフォネート製剤には服用法の煩雑さがあったが、週1回投与剤の登場により胃腸障害が減少し、コンプライアンスは上がってきている。

次いで、服用のしやすさで急速に拡大した塩酸ラロキシフェンは脊椎骨折に関しては効果十分であるが、非脊椎骨折に関してはやや効果が劣る。活性型ビタミンD<sub>3</sub>製剤に関しては、骨密度増加効果はわずかであるが、筋やバランス能力を改善して転倒を予防する可能性があり、高カルシウム血症に留意して投与する。ビタミンK<sub>2</sub>製剤も同様に、骨密度増加効果が小さい割に骨折予防効果が認められている。ただし、高齢者でワーファリンを内服している場合は注意を要する。

カルシトニンは、骨折予防効果ではエビデンスは低いが、圧迫骨折後などの急性疼痛に対して中枢性に痛みを軽減させる効果が知られている。また、女性ホルモン製剤は、骨折抑制効果が確認されているが、米国で行われていた大規模試験で血管性疾患や乳癌リスクが上昇することが報告され、閉経後の更年期障害を中心に投薬されるようになった。カルシウム製剤は、基本栄養素として1日800mg以上の摂取が推奨され、イブリフラボンは、骨密度増加や骨折予防効果に対して大規模比較試験が行われていない。



## 整形外科医による骨粗鬆症治療の実態

平成18～19年の折茂<sup>7)</sup>の調査によれば、薬物の治療開始基準としては、低骨密度(61.0%)、既存骨折(50.2%)、骨粗鬆症診断基準に合うもの(44.7%)の順に多い。次いで、2004年に発表されたステロイド性骨粗鬆症の治療基準の効果もあり、ステロイド使用歴(33.8%)である。骨代謝マーカーの異常(22.7%)も多いが、むしろ、骨吸収抑制剤の効果判定に関し

表3 骨粗鬆症治療薬のエビデンスに基づく治療効果と推奨

薬剤名	骨密度増加	椎体骨折予防	非椎体骨折予防	総合評価
アレンドロネート	A	A	A	A
リセドロネート	A	A	A	A
塩酸ラロキシフェン	A	A	B	A
エチドロネート	A	B	B	B
活性型ビタミンD <sub>3</sub> 製剤	B	B	B	B
ビタミンK <sub>2</sub> 製剤	B	B	B	B
カルシトニン製剤	B	B	C	B
女性ホルモン製剤	A	A	A	C
カルシウム製剤	C	C	C	C
イブリフラボン	C	C	C	C

(骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン, 2006年版より)

て使用する意義が大きい。

実際の整形外科医の骨粗鬆症治療薬の選択は、診療所(46%)でも、病院(54%)でも、大学病院(64%)でもビスフォスフォネート製剤の使用が最も多い(表4)。次いで、1990年代に最も多かった活性型ビタミンD<sub>3</sub>製剤(20~29%)、2004年に発売された塩酸ラロキシフェン(7.3~10.2%)と続く。急性期の痛みを軽減するためか、診療所ではカルシトニン製剤(10.0%)の使用が目立つ。



## 骨粗鬆症治療の成果とアンチエイジング

高度経済成長が終息を迎えた1981年に、骨粗鬆症治療薬としての活性型ビタミンD<sub>3</sub>製剤が発売となり、1988年には骨粗鬆症診断基準を作成し、ビスフォスフォネートなどの新しく効果のある骨粗鬆症治療薬の開発と平行して、度重なる診断基準の改訂を重ねて現在の2006年版の「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン」が完成した。骨粗鬆症治療の最終目標は、骨折予防という転倒を含めた多種多様な因子で発症する疾患である。骨密度を増加させただけでは完全に骨折予防はできず、冒頭に示したように、日本において大腿骨頸部骨折は

表4 65歳以上既存骨折なしの症例での第一選択薬

区分	科	BP	SERM	VD <sub>3</sub>	VK <sub>2</sub>	ES	CT	総数	
診療所	一般外科	192	85	190	36	9	73	585	
	一般内科	421	146	372	68	21	107	1,135	
	産婦人科	80	57	72	21	58	20	308	
	整形外科	472	95	297	46	12	102	1,024	
	集計	(46.1%)	(9.3%)	(29.0%)	(4.5%)	(1.2%)	(10.0%)	(100%)	
診療所	集計	1,165	383	931	171	100	302	3,052	
		(42.7%)	(14.0%)	(34.1%)	(6.3%)	(3.7%)	(11.1%)	(111.9%)	
	病院	一般外科	100	37	95	21	4	44	301
		一般内科	285	71	226	48	11	35	676
		産婦人科	116	54	49	7	32	7	265
整形外科		542	102	251	43	8	50	996	
集計		(54.4%)	(10.2%)	(25.2%)	(4.3%)	(0.8%)	(5.0%)	(100%)	
病院	集計	1,043	264	621	119	55	136	2,238	
		(42.2%)	(10.7%)	(25.1%)	(4.8%)	(2.2%)	(5.5%)	(90.5%)	
	大学病院	一般外科	12	4	16	—	—	6	38
		一般内科	99	12	43	6	3	3	166
		産婦人科	48	17	14	2	7	3	91
整形外科		174	20	57	11	2	10	274	
集計		(63.5%)	(7.3%)	(20.8%)	(4.0%)	(0.7%)	(3.6%)	(100%)	
大学病院	集計	333	53	130	19	12	22	569	
		(48.2%)	(7.7%)	(18.8%)	(2.7%)	(1.7%)	(3.2%)	(82.3%)	
	総計	2,541	700	1,682	309	167	460	5,859	
		(43.4%)	(11.9%)	(28.7%)	(5.3%)	(2.9%)	(7.9%)	(100%)	

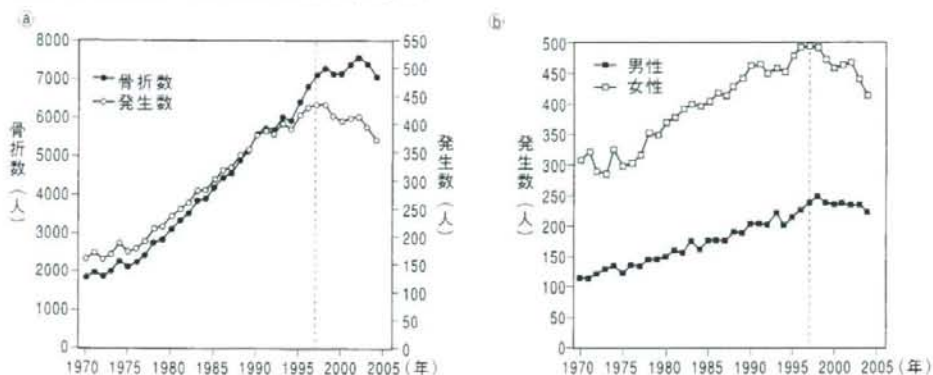
BP：ビスフォスフォネート、SERM：塩酸ラロキシフェン、VD<sub>3</sub>：活性型ビタミンD<sub>3</sub>製剤、VK<sub>2</sub>：ビタミンK<sub>2</sub>製剤、ES：女性ホルモン製剤、CT：カルシトニン製剤  
 高齢ではBPの第一選択率が高く、整形外科では他科よりBPの使用率が高く、ややSERMの使用が低い。(文献<sup>7)</sup>より改変)

図4 1970～2004年までのフィンランドにおける50歳以上の大腿骨頸部骨折

①：骨折者数と粗発生率(対10万人)。

②：年齢補正発生率(対10万人)。

前回(1997年)のレポートでの報告を縦の点線で示す。



いまだ上昇傾向にある。

しかし、世界においては骨粗鬆症治療の成果により骨折予防効果が報告されている。福祉医療先進国であるフィンランド<sup>9)</sup>では、1970年から増加していた大腿骨頸部骨折が1997年の10万人対438名をピークに、2004年には374名に減少している(図4)。さらに、カナダ<sup>10)</sup>においても、1992年から増加していた大腿骨頸部骨折が1997年より減少してきて、2005年には10万人対331名になっている。この理由はまだ不明であるが、骨粗鬆症を克服し、「脆弱性骨折」の予防に成功すれば、寝たきりに対する介護の必要はなく、自立した生活を可能な限り長く保つアンチエイジングといえるだろう。

#### ◆ 文 献 ◆

- 1) 大臣官房統計情報部社会統計課国民生活基礎調査室：国民生活基礎調査。http://www.dbtk.mhlw.go.jp/IPAN/ippan/scm\_k\_Ichiran
- 2) 折茂 肇, 坂田清美：第4回大腿骨頸部骨折全国頻度調査成績—2002年における新発症患者数の推定と15年間の推移。日本醫事新報, 4180：25-30, 2004。
- 3) 折茂 肇編：骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2006年版。ライフサイエンス出版, 東京, 2006, p4-6。
- 4) 藤原佐枝子：骨粗鬆症の有病率—どの部位の骨密度を使うか—。新時代の骨粗鬆症学。日本臨牀, 65(増刊9)：117-120, 2007。
- 5) NIH Consensus Development Panel：Osteoporosis prevention, diagnosis, and Therapy. JAMA, 285：785-789, 2001。
- 6) Prevention and Management of Osteoporosis. Report of a WHO scientific group. WHO Technical Report Series 921, 2003. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\_TRS\_921.pdf
- 7) 折茂 肇：骨粗鬆症診療の最近の動向。新時代の骨粗鬆症学。日本臨牀, 65(増刊9)：1-19, 2007。

- 8) 折茂 肇(主任研究者)：骨粗鬆症性骨折の実態調査および全国的診療データベース構築の研究。厚生労働省長寿科学総合研究事業，平成18年度研究報告書，2007。
- 9) Kannus P, Niemi S, Parkkari J, et al : Nationwide decline in incidence of hip fracture. J Bone Miner Res, 21 : 1836-1838, 2006.
- 10) Jaglal SB, Weller I, Mamdani, et al : Population trends in BMD testing, treatment, and hip and wrist fracture rates: Are the hip fracture projections wrong? J Bone Miner Res, 20 : 898-905, 2005.

### アンチエイジングの輪

長野の農村地域で診療していると、「畑の面倒をみなくてはならない」となかなか医療機関に受診しなかったり、重症であっても入院を拒否して帰ろうとしたりする高齢者に遭遇する。そういう彼らは、実に生き生きとしているのである。自分が世話をしなくてはならないという責任と必要に迫られて身体を動かし、働いていると、「高齢であること」を意識することもなく、歳を重ね、幸せな終焉のときを迎えることができるのかもしれない。彼らは、腰が「く」の字に曲がっていても、膝がひどい「O」脚であっても、今日も元気に愛車を押しながら、畦道を歩き、草むしりをしているのである。



## 臨床編 3. 骨・軟骨疾患の予防・治療の現状と将来

## ②運動

## (ヒッププロテクターなどの装具を含む)

Exercise (included Hip protector etc.)

奥泉 宏康・原田 敦

Hiroyasu Okuzumi(所長) / 東御市立みまき温泉診療所

Atsushi Harada(部長) / 国立長寿医療センター機能回復診療部

メタ分析において、骨粗鬆症に対する運動療法は、腰椎および大腿骨頸部骨密度を1%ほど増加させ、バランス能力を改善して転倒を予防することにより骨折予防に有効であることが示されている。しかし、運動の種類や頻度に関しては検討が必要である。一方、軟骨病変である変形性関節症に関しては運動が有効であるという報告がみられ、荷重面に負担が少ない水中運動の有効性も報告されているが、評価法の客観性は乏しい。

大腿骨頸部骨折を予防するためのヒッププロテクターは、施設入居高齢者での有効性が認められているが、一般地域住民での有効性には乏しく、より装着率の高いヒッププロテクターの開発が望まれる。変形性膝関節症に対しては膝外反装具や足底外側ウェッジインソールが有効との報告があるが、これも今後の検討に課題が残る。

key words

骨粗鬆症  
変形性関節症  
運動療法  
装具療法  
ヒッププロテクター

## 運動による骨密度増加

骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2006年版<sup>1)</sup>によれば、骨粗鬆症に対する運動の励行は、骨量低下を防止し、骨量の維持・増加および骨折防止に対して有効であり、実行を勧める「グレードB」としている。その根拠として、1999年のWolfら<sup>2)</sup>が行った閉経前および閉経後の女性を対象とした18 RCT(ランダム化比較試験)のメタ分析により、腰椎および大腿骨頸部骨密度が年間0.9%ほどの増加を示したこと、2000年のWallaceら<sup>3)</sup>が行った閉経後女性のみを対象とした15 RCTのメタ分析により、腰椎骨密度が衝撃荷重運動で1.6%、衝撃非荷重運動で1.0%、大腿

骨頸部骨密度が衝撃荷重運動で0.9%、衝撃非荷重運動で1.4%の変化を認めたと、を列挙している。さらに、2002年のCochrane Systematic Review<sup>4)</sup>における18 RCTの検討において、エアロビクスや荷重運動、抵抗運動による腰椎骨密度増加効果を示され、歩行で腰椎骨密度が1.31%、大腿骨頸部骨密度が0.92%増加していることからすれば、運動には骨密度増加効果があり、高齢者に対してはジャンプなどの衝撃荷重運動を行わなくても、散歩の励行を勧めるだけでも少ないながら効果はあるといえよう。

## 運動による転倒予防

大腿骨頸部骨折など骨粗鬆症と関連する高齢者の骨折では、骨脆弱性に加えて、転倒が90%以上関連している。したがって、バランス能力を改善<sup>5)</sup>させて転倒を減少させれば、骨折を予防する効果につながる。ただし、2003年のCochrane Systematic Review<sup>6)</sup>でも、家庭で専門のスタッフにより個別指導を行った3 RCTでは20%の有意な転倒減少がみられているものの、グループ指導による筋力増強やバランス訓練、歩行指導を行った9 RCTでは9%の転倒減少を認めるものの、有意差は認められていない。現在のところ、転倒予防が期待できる運動の種類とし

ては、RCTにおいて49%の減少を認めた太極拳が有効であるが、その他は総合的に筋力強化、ストレッチング、エアロビクスなどを組み合わせ、休憩を十分に取った上での2時間ほどの運動を週2~3回行うことが勧められる。

### 運動と変形性関節症

1999年のSystematic Review<sup>7)</sup>において、軽度から中等度の変形性膝関節症に対する疼痛や自己記入式機能評価に関しては軽度の改善効果が認められている。しかし、変形性股関節症に関しては、有意な効果は認められていない。また、関節への荷重負荷軽減を考慮した水中運動に関しては、800名の変形性膝関節症と変形性股関節症を統合した6 RCT<sup>8)</sup>において、機能評価が軽度から中等度の改善を示し、疼痛に関しては相対的であるが6.6%軽減させたことが認められている。特に変形性膝関節症に関しては、1 RCTにおいて陸上運動に対して22%の有意な疼痛軽減が示されている。

しかし、変形性関節症に対する運動効果の研究は、アウトカムが自覚症状や歩行能力などの客観性に欠ける評価であるため、あまり多く行われていない。今後は、MRIを使用した軟骨量測定などの定量的かつ客観的な評価方法による検討が求められる。

### 高齢者に対する運動の問題点と将来

先述の骨密度や変形性関節症に対する運動効果についての科学的な根拠を

確認するためのRCTは、ほとんどが平均年齢70歳以下であり、高度な骨粗鬆症により多発脊椎圧迫骨折を生じている高齢者に対して、安全に運動を指導できるだろうか? Sinaki<sup>9)</sup>らの有名な脊椎圧迫骨折を生じた高齢者に背筋強化訓練を行い、新規脊椎骨折の発生を減少させたという報告はあるが、50台半ばの女性に対する介入試験であり、亀背になった高齢者に対しての安全で有効な運動の検証はまだない。

一方、自分自身で運動が困難な高齢者に対しては、受動的ではあるが、立位で振動を与えることによる骨密度増加効果が期待されている。2003年のKannus<sup>10)</sup>が行ったRCTでは、8ヶ月の運動介入により、CTXやTRAPの骨吸収マーカーは6%程度低下しているが、骨密度は早期であるため変化は認められていない。

### ヒッププロテクターによる 大腿骨頸部骨折予防効果

大腿骨頸部骨折の90%以上が転倒の際に発生していることから、大転子部への衝撃を低下させることは骨折予防に有効である。このため、硬性・軟性の各種ヒッププロテクターが開発され、RCTによる有効な報告がみられた。しかし、Cochrane Systematic Review<sup>11)</sup>では、施設入居の高齢者を対象に施設ごとにクラスター化した6 RCTにおいて、25%骨折リスクを低下させた。しかし、個別ごとの5 RCTでは骨折リスクは低下したものの有意ではなく、2 RCTではむしろ骨折率が高いとい

う報告もある。また、一般地域在住高齢者に対する3 RCTでは、有意差は認められておらず、むしろヒッププロテクターを装着し、活動性の高くなった高齢者に骨折が多かったという試験もみられた。

ヒッププロテクターの課題は、装着の受け入れと継続、および力学的性能に対する評価法に共通の基準がないことである。過去の研究からは、装着を受け入れる率が37~72%<sup>12)</sup>、継続的装着率が20~92%とばらつきがみられた。その装着率の低さの主な原因としては、臀部への密着性が高く、脱着動作が煩雑なことや皮膚発疹が生じやすいことなどである。特に、硬性ヒッププロテクターでは、就寝時の異物感が強い。現在、骨折予防効果を落とさずに履き心地を高めるための、エアークッション型などの新しいヒッププロテクターが多く研究開発中である。

### 変形性膝関節症に対する 装具療法<sup>13)</sup>

変形性膝関節症に対しては、2 RCTにおいて、膝を外反してアライメントを矯正するブレースが痛みや機能評価点数について6ヶ月間の検討を行ったところ、有効性が示され、1年間の検討では歩行距離に関して有効であった。また、足底外側ウェッジインソールに関しても、3 RCTが行われており、NSAIDsの使用が有意に低下したという報告がある。両者とも、研究数が少なく、今後さらに有効性の検証が必要であろう。

文献

- 1) 折茂 肇, 他: 骨粗鬆症の一般的な治療: 運動指導. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2006年版. 東京, ライフサイエンス出版: 67-69, 2006
- 2) Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HCG, et al: The effect of exercise training programs on bone mass; a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporos Int* **9**: 1-12, 1999
- 3) Wallace BA, Cumming RG: Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* **67**: 10-18, 2000
- 4) Bonaiuto D, Shea B, Negrini S, et al: Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* (2): CD000333, 2002
- 5) Howe TE, Rochester L, Jackson A, et al: Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev* (4): CD004963, 2007
- 6) Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, et al: Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev* (3): CD000340, 2003
- 7) van Baar ME, Assendeleft WJJ, Dekker J, et al: Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *Arthritis Rheum* **42**: 1361-1369, 1999
- 8) Bartels EM, Lund H, Hagen KB, et al: Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* (4): CD005523, 2007
- 9) Sinaki M, Itoi E, Wahner HW, et al: Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures; A prospective 10 year follow-up of postmenopausal women. *Bone* **30**: 836-841, 2002
- 10) Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, et al: Effect of 8-month vertical whole vibration on bone, muscle performance, and body balance; A randomized controlled study. *J Bone Miner Res* **18**: 876-884, 2003
- 11) Parker MJ, Gillespie WJ, Gillespie LD: Hip protectors for preventing of hip fractures in older people. *Cochrane Syst Rev* (3): CD001255, 2005
- 12) van Schoor NM, Deville WL, Bouter LM, et al: Acceptance and compliance with external hip protectors; A systematic review of the literature. *Osteoporos Int* **13**: 917-924, 2002
- 13) Brouwer RW, Jakma TSC, Verhagen AP, et al: Braces and orthoses for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* (1): CD004020, 2005

奥泉 宏康(Hiroyasu Okuizumi)

昭和61年 名古屋大学医学部卒業, 東京厚生年金病院, 国立療養所中野病院, 国立長寿医療センターを経て, 現職に至る. 2001年米国, ミシガン大学バイオメカニクス教室に1年間留学し転倒のバイオメカニクスを研究. 主な研究対象は, ヒッププロテクター, 転倒予防教室, ビタミンDによる転倒予防.



THE BONE に対するコメント

編集委員の先生方の最新トピックに対する適切な特集設定で, EBMに基づいた情報を容易に得ることができる上質な骨代謝関連医学雑誌だと思います.

# ビタミンDと転倒

奥泉宏康\*

ビタミンDは軽度の骨密度増加効果と転倒予防効果により高齢者の脊椎圧迫骨折や大腿骨頭部骨折などの非脊椎骨折も予防する効果がある。ビタミンDが骨密度ばかりでなく骨構造を改善させ、骨格筋の発育・合成に関与し、中枢神経において細胞変性を予防することによって、総合的にバランス能力を向上させ、転倒予防に寄与している可能性がある。

**Key words** ビタミンD、転倒予防、骨折予防、筋肉、神経

### はじめに

ビタミンDは「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2006年版」<sup>1)</sup>によれば、骨密度増加効果に対しても、骨折予防効果に対しても、推奨に値するグレードBの評価を得ている。ビスフォスフォネート製剤が年間平均4%の骨密度増加を示すのに対して、ビタミンDの場合には、腰椎で年間平均約0.6%、大腿骨頭部で約1.2%程度の増加である<sup>2)</sup>。しかし、脊椎圧迫骨折のみならず、非脊椎圧迫骨折にまで予防効果を示す理由の1つとして、ビタミンDには骨軟化症治療で得られた筋力を向上させ、転倒を予防する効果があるのではないかと考えられている。疫学および基礎研究から、ビタミンDと転倒に関する現在の見解を詳述する。

### ビタミンD不足と骨折

英国のGallagherら<sup>3)</sup>の2005年の調査によれば、60歳以上の大腿骨頭部骨折患者553名(平均年齢80.5歳)の92.7%が、ビタミンDの栄養状態を評価する25(OH)D濃度が50nmol/L(20ng/mL)未満であったという(図①)。一般に、加齢に伴い25(OH)D濃度は低下してくるが(図②)<sup>4)</sup>、年齢を考慮してもこの場合にはビタミンD不足と考えるだろう。また、同じ英国のSahotaら<sup>5)</sup>の検討でも、大腿骨頭部骨折患者150名(平均年齢81.2歳)の68%が30nmol/L未満であると報告されており、大腿骨頭部骨折とビタミンD不足は関係があるといえるだろう。

### ビタミンDと骨折予防

2005年のコクランシステマティックレビュー<sup>6)</sup>では、10,376名の施設入居している虚弱高齢者に対するビタミ

\*OkuiZUMI Hiroyasu/東御市立みまき温泉診療所