

# 学生 5000 名と高齢者 675 名から教わった 「健康寿命を延ばす方法」

福島 齊 (大東文化大学スポーツ・健康科学部)

## "How to extend healthy life expectancy" learned from 5,000 College Students and 675 Elderly People

Hitoshi FUKUSHIMA

### 要 旨

要介護の原因の1位は運動器疾患（転倒・骨折・関節痛）である。運動により運動器疾患の予防が可能であり、健康寿命を延ばすことが期待される。本学学生 5000 名の骨密度調査から運動が骨密度に与える影響を調査し、大腿骨近位部骨折を発症した 675 名の高齢者からは転倒に至る原因を調査した。それらの結果をもとに運動の有効性をまとめ、転倒予防に有効な運動について紹介する。

### 目 次

はじめに

- 第1章 健康寿命を伸ばすために大切なのは運動
- 第2章 骨や筋肉は使わないとすぐに衰える
- 第3章 ロコモティブシンドロームと転倒の怖さ
- 第4章 転倒予防に有効な運動の実際
- 第5章 大切なのは日頃から身体を動かすこと

### はじめに

誰もつまずいたり滑ったりして転倒した経験はあるだろう。若い人はスポーツで転倒してもまた起き上がって競技は続けられるし、もし骨折しても手術をして半年もあれば元の生活に戻る。しかし高齢者にとっては一回の「転倒」が人生を変えてしまうこともまれではない。1年で18万人以上の高齢者が転倒による大腿骨近位部骨折<sup>注1)</sup>を受傷しており、ひとたび受傷すれば20%が寝たきりになり、1年以内に10%が死亡する運命となる。本研究ノートは本学学生を対象とした骨密度の研究、大腿骨近位部骨折を発症した高齢者に対する聞き取り研究、高島平田地居住の高齢者



図1 a 人工骨頭



図1 b 内固定材料

の健康調査をもとにして、日常生活の中で転倒しない身体をつくることの助けになればと考えて記した。

注1) 大腿骨近位部骨折：大腿骨の上の方の股関節周囲に起きる骨折の総称。関節の内側で骨折したものを大腿骨頸部骨折、関節の外側で骨折したものを大腿骨転子部骨折とよび、前者は骨折の治りが悪いので人工骨頭を入れる手術を行い(図1a)、後者は金属の内固定材料で骨折の治癒を目指す(図1b)。

## 第1章 健康寿命を伸ばすために大切なのは運動

### ●超高齢社会の深刻な問題

学生に、人間が他の動物と異なる点は何か?と質問すると、「文明を持つ」「言葉を話す」「火などの道具を使う」「食欲のコントロールができない」「悲しいと泣く」などの答えが返ってきて、いずれももつともではあるが、私は「子どもが親の介護をする」ということを大きな特徴としてあげたい。超高齢社会の問題点として、生産人口層の低下や医療費の高騰、孤独死などもあがるが、介護にかかわる問題は介護離職などの社会的問題も含んでいるので深刻である。

介護保険がスタートした2000年には要介護・要支援者数は約218万人であったものが、2018年には約633万人と2.9倍に増加している。日本転倒予防学会3-3,2017によると高齢者の生活機能(健康度)による分布は、介護が必要な高齢者が10%、支援が必要な高齢者が10%、一般的な高齢者が60%、健康度が極めて高い高齢者が20%であるが、この分布が前者寄りにシフトする恐れがある。この要介護・要支援者数をできるだけ減少させることが今後の課題である。

### ●要介護となる原因は何が多い?

2017年国民生活基礎調査によれば、65歳以上の要介護者の原因は「脳血管疾患(脳卒中)」が17.2%と最も多く、次いで、「認知症」16.4%、「衰弱」13.9%、「骨折・転倒」12.2%、「関節疾患」11.0%となっている。このうち「骨折・転倒」と「関節疾患」は「運動器<sup>注2)</sup>疾患」と総称され、「身体を動かすのに必要な器官」のことである。両者を合わせると23.2%となり第1位の脳卒中よりも多くなる。「運動器疾患」は日ごろのちょっとした筋肉の使い方(筋力トレーニングと言うほど大げさなものではない)や歩き方の改善などの運動を実行することで、短期間で予防効果が表れる

ことが期待できる。また、運動は認知症や脳血管疾患（高血圧・糖尿病）の予防因子として大きな役割を果たしている。つまり、運動は要介護の原因のいずれに対しても有効であると言える。

注 2) 運動器 身体運動にかかわる骨、筋肉・腱、関節、神経（脳・脊髄・末梢神経）の総称

### ●健康寿命を伸ばすキーワードは「運動」

健康寿命とは介護を必要としない自立して生活できる期間である。要介護の原因をかえりみると、運動不足と関連しているものが多いということがわかる。要介護の人口を減らすためにはやはり運動ということになる。さて、「運動」の定義は何かと思われた方はあまりいないであろう。整形外科の外来で説明する時でも、小学生ともなれば、「運動って何？」と聞き返されたことは一回もない。厚生労働省 e ヘルスネットによれば、運動指針（エクササイズガイド）2006 において、身体活動＝運動＋生活活動であり、それぞれの定義を以下のとおりに定めている。

(1) 「身体活動」：安静にしている状態より多くのエネルギーを消費する全ての営みのこと。

(2) 「運動」：身体活動のうち、体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に実施するもの。

例：ジムやフィットネスクラブで行うトレーニングやエアロビクスなど、テニス・サッカー・バスケなどのスポーツ、余暇時間の散歩や活発な趣味など。

(3) 「生活活動」：身体活動のうち、運動以外のものをいい、職業や家事活動上のものも含む。

例：買い物・洗濯物を干す・子供と屋外で遊ぶなどの家事、通勤・営業の外回り・階段昇降・荷物運搬・農作業・漁業活動などの仕事上の活動など。

また、運動習慣者とは 1 回 30 分以上の「運動 すなわち上記の (2)」を週 2 回以上実施し、1 年以上継続している者を指している。2017 年の運動習慣者は男性 35.9%、女性 28.6% である（20 歳未満は学校体育により運動機会が多く与えられるため対象から除外してある）。しかし、本書では (3) の生活活動についても「運動」であると考え。その理由は、狭義の運動である (2) だけを行うには時間とお金がかかり、最初から挫折する人も多く、(3) の生活活動も含めてこまめに身体を動かすことを奨励する方がはるかに継続性があると見込めるからである。

## 第 2 章 骨や筋肉は使わないとすぐに衰える

### ●骨って内臓だったんだ

これは日本骨代謝学会のホームページ冒頭にある文言である。骨の役割は身体の支持や保護だけではなく、血液を造ることやカルシウムの貯蓄がある。骨はその他にもすい臓にはたらきかけて血糖値を下げるインスリンを分泌したり、腎機能を調節したり、男性ホルモンを分泌したりとまさに「内臓」である。中でも重要なのはカルシウムであり筋肉を動かす、神経の正常な作用、ホルモンの分泌による身体機能の維持、免疫を働かせる、血液を凝固（出血した時に血を止める作用）させるなど数多くの働きがあり、カルシウムは生命維持に不可欠な存在である。人体を構成している元

素の中ではカルシウムは5番目に多い。体重60キロの場合、骨の量は約9キロ(体重の7分の1)である。全身のカルシウムの総量は1キロであり、その99%が骨に、残りの1%が血液や筋肉に存在している。生物が陸に上がる前はほとんどが海の中で生活していた。海水中の元素でもやはり5番目に多く1.2%であった。そのため海の中では苦労しなくとも多くのカルシウムがあり不自由はしなかったが、陸に上がると海水がないために、身体の中にカルシウムを貯蓄する必要があった。その役割を担ったのが骨である。

骨の基本構造である「骨基質」は、たんぱく質やI型コラーゲンから成る有機物の「枠」に、カルシウムやリン・マグネシウムなどの無機物「骨塩(ミネラル)」から造られており(図2)、それぞれ強度の分担は30%と70%である。ちょうどお菓子の「もなか」のような形をイメージすると、周囲の皮の部分は「骨皮質」と呼ばれ骨塩がたくさん貯蓄され体重を支えるために固い。中身のあんなこの部分は「海綿骨」と呼ばれ骨梁と呼ばれる網の目のような構造になっている。極端に言えば中空のパイプのような構造である。骨梁は骨にかかる力の方向を感知して、力がよくかかる方向に骨を強くするという適応能力がある。人工的に世の中でこれほど軽くて丈夫かつ効率のよいものを作ることは不可能であろう。

### ●男女同権とはいかない? 骨密度の一生の変化

骨密度は骨の強さを表わし、 $1\text{cm}^2$ あたりの骨塩(カルシウムやリン・マグネシウムなどのミネラル)の量である。(図3)は骨密度の一生を通じての変化を表わしたものであるが、男女とも20歳前後で最大になり、20歳代後半まではやや女性が高い傾向にある。その後男女とも年齢とともに低下するが、女性の場合は閉経期を迎える50歳前後になると骨密度が急激に低下する。これは骨を強くする女性ホルモン(エストロゲン)の分泌低下によるものである。骨は常に壊され造られる(リモデリング)のであるが、若いころは両者のスピードが釣り合っている。しかし女性ホルモンが少なくなると壊される方のスピードが勝るようになり次第に骨強度は弱くなっていく。このため骨粗鬆症ともなる骨折は女性の方に多くなる。では女性ホルモンが骨を強くするならば、女性ホルモンがほとんどないはずの男性の骨はなぜ強くなるのであろうか? それは、脂肪と骨には男性ホルモン(アンドロゲン)を女性ホルモンに転換する酵素が存在するからである。女性ホルモンの減少以外にも、加齢現象に伴う海綿骨の中の骨梁が減少し、骨を溶かす副甲状腺ホルモンが増え

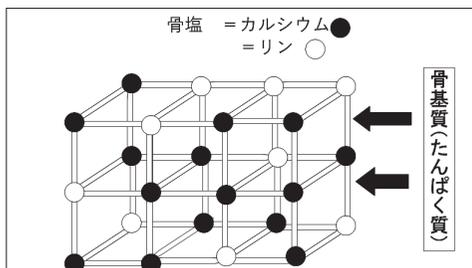


図2 骨の構造

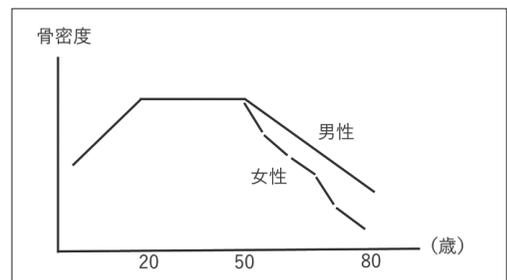


図3 加齢による骨密度の変化

ることなどの要因があるが、女性ホルモンが一生の骨強度に対して与える影響は大きい。女性では 80 歳になると 20 歳と比較して脊椎では 31%、下肢では 35% 近くも骨密度が低下する。歳をとっても日常生活のために毎日使わなければならない上肢と比較して、下肢は次第に使わなくなることがその原因であると考えられる。

### ●骨粗しょう症は骨折のリスクが高い

骨粗しょう症は骨の強度が弱くなり、骨折のリスクが高まった状態である。正確な定義は「腰椎骨密度が若年成人平均値（YAM：Young Adult Mean = 20～44 歳の骨密度の平均）の 70% 未満」である。身体はどこかにぜい弱性骨折（骨の強度が弱くなったために生じた骨折）があれば、80% 未満でも骨粗しょう症とされる。骨粗しょう症があると骨折のリスクは倍になる。骨粗しょう症を罹患している人口は約 1280 万人（男性 300 万人、女性 980 万人）とされている。メタボリックシンドロームはお腹が出てくるなどの外見上の症状で認識が可能だが、骨粗しょう症の場合は骨折が生じるまでは本人にも認識できない。女性の骨密度は加齢とともに急激に減少し、80 歳の平均値は若い人の骨密度の 70% つまり骨粗しょう症となる。骨密度測定で自分が平均値だと知った女子学生が（平均以下ではないのでよかったと）喜んでいる光景をよく見かけたが、それでは困るのである。なぜならば骨密度が平均値である 20 歳代の大学生が今後 60 年間通常の経過をたどったとしたら、80 歳ではすでに骨粗しょう症になっているからである。

### ●強い骨をつくるにはやはり運動

本学板橋校舎における健康診断時に行った大学生 5000 名（20～23 歳、男性 3566 名、女性 1434 名）の骨密度と運動の関係を 7 年がかりで調査したデータの紹介をする。個人の研究として横断研究ではあるが 5000 名を対象とした骨密度の研究は世界でも例がなく、ある程度の傾向は示せたのではないかと考えている。なお、骨密度（骨塩）の正確な定義は腰椎を二重 X 線吸収法（dual energy x-ray absorptiometry = DXA 法）により計測して求めるのであるが、健康診断で行うには時間がかかり何よりも放射線被曝の問題がある。ここでは超音波骨量測定器を用いて、踵骨の海綿骨中における骨基質が占める割合（骨梁面積率）を測定している。20 歳日本人の踵骨骨梁面積率平均値は、男性 33.74%、女性 34.41% であり、過去の研究から骨梁面積率は骨密度の代用となりうることが実証されており、骨梁面積率を骨密度と同義語として扱う。

### ●週 1～2 日の運動でも骨は強くなっていた！

まずは、週に何日運動をすれば骨は強くなるのであろうか？という疑問の解決を試みた。なおここでは運動を「ウォーキング以上の強度（酸素消費量）のもので、20 分以上継続して行っているもの」と定義した。中学高校時代の運動歴と 1 週間の運動日数のクロス集計を示す（表 1）。中学高校時代に運動歴がある者ほど、現在も運動習慣があった。現在運動を全く行わない者の割合は男性で 55.2%、女性で 76.2% と予想外に多かった。週間運動日数と骨密度の関係を見ると、男女とも

週1～2日での運動でも骨密度が統計学的にも有意に増加していた(図4)。ここでは運動を「1回20分以上」と定義したために、「1回10分で週6日運動する」と「1回20分で週3日運動する」者では運動する総時間では同じであるが、前者は「運動習慣なし」で後者は「週3日運動する」に分類されてしまうという問題がある。そこで週に何時間運動をするのかということにも注目した。その結果は、男性では週5時間でも骨密度は統計学的にも有意に増加していたが、女性は週5時間でも平均値はやや増加していたが、週10時間で統計学的にも有意な増加を認めた(図5)。男性よりも女性の方が骨密度を上げるためには少々多めに運動しなければならないようである。この原因としてはダイエットや月経不順など女性特有の問題があるためかもしれない。

●鉄は熱いうちに打て、骨は若いうちにつくれ!

「三つ子の魂百まで」ということわざがあるが、幼いころの性格は歳をとっても変わらないという意味である。この言葉の通り一生の骨密度は若い時の骨密度で70%が決まってしまう(もちろん中高年期の生活習慣も非常に大切ではある)とされており、骨粗しょう症の最大の予防は20歳

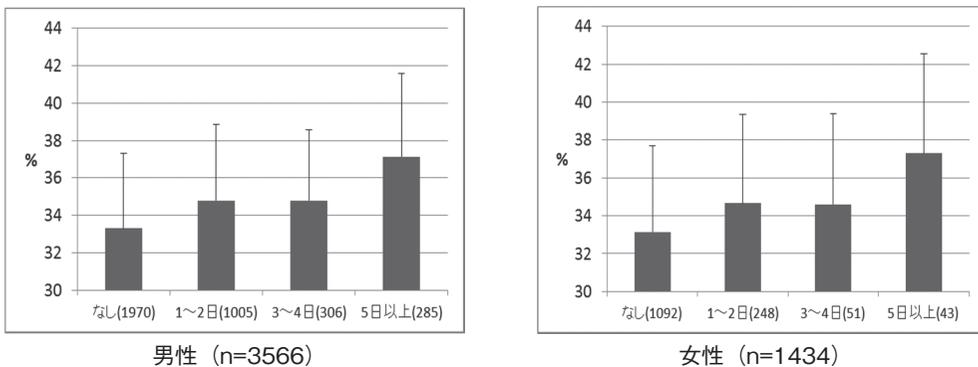


図4 現在の1週間あたりの運動日数と骨梁面積率(%)

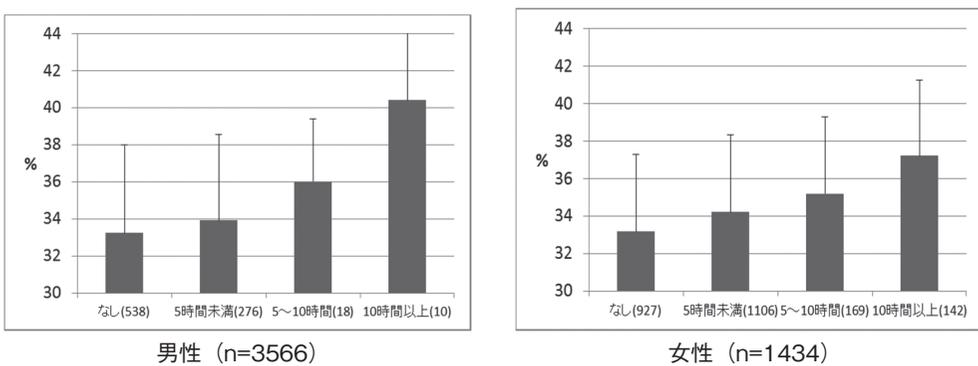


図5 現在の1週間あたりの運動時間と骨梁面積率(%)

代での最大骨量 (peak bone mass) を増加させることが何にも増して重要であるとされる。そこで、中学高校時代の運動歴と骨密度の関係についても検討をした。まず中学高校時代両方で運動歴があった者は男性では 60.4%であったが、女性は 31.0%と約半分であった (表 1)。ここで運動歴ありとは「部活動や地域のクラブ活動を週 3 日以上行っていた者、学校体育は除外する」と定義した。(図 6) では、男女とも中学時代のみまたは高校時代のみ運動では運動歴のない者と統計学的有意差はなく、中学高校時代両方とも運動歴がある者がそれ以外の群と比較してかなり高い骨密度を示した。

### ●骨密度を高くするスポーツは？

運動が骨密度を増加させることは間違いないが、スポーツの種目によって差があるのだろうか？それを検討するために、中学高校時代に継続して同じスポーツ種目を行っていた者で比較をしてみた。表は、それぞれの種目が中学高校時代に運動歴のない者に対して何倍あるかを示したものである。\*、\*\*印が付いている種目はそれと統計学的有意差があったものである。男女とも運動中に

表 1 中学高校時代の運動歴と現在の週間運動日数

男性 (p<0.01)					
	なし	1~2 日	3~4 日	5 日以上	合計
なし	235	53	28	6	322(9.0%)
中学のみ	646	230	68	25	969(27.2%)
高校のみ	70	27	13	10	120(3.4%)
中高両方	1019	695	197	244	2155(60.4%)
合計	1970(55.2%)	1005(28.2%)	306(8.6%)	285(8.0%)	3566

女性 (p<0.01)					
	なし	1~2 日	3~4 日	5 日以上	合計
なし	372	44	11	6	433(30.2%)
中学のみ	387	80	15	9	491(34.2%)
高校のみ	52	11	1	2	66(4.6%)
中高両方	281	113	24	26	444(31.0%)
合計	1092(76.2%)	248(17.3%)	51(3.5%)	43(3.0%)	1434

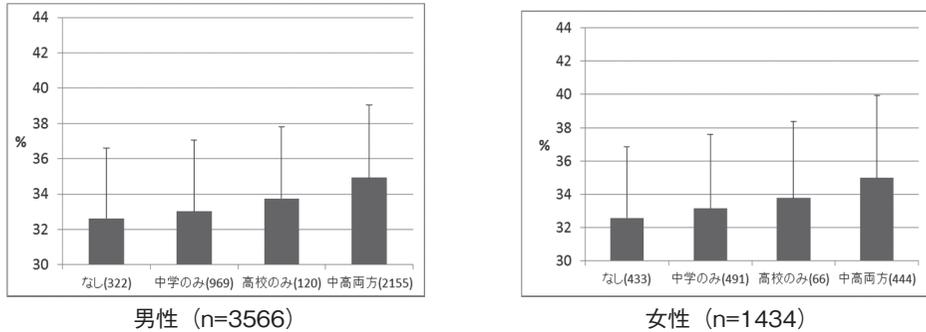


図6 中学高校時代の運動歴と骨梁面積率 (%)

足にかかる衝撃が強いと思われる種目（ハンドボール、ラグビー、バスケットボール、陸上短距離などジャンプ系種目が多い）で骨密度が高かった。同じ陸上競技でも長距離と短距離では前者は少なくなるので、たくさん走ればそれだけ骨密度が増加するというものでもない。Frostによると、骨密度の増加には骨にかかる適度な衝撃が必要であり、それより少ないと骨密度が減少し、それよりも多すぎると骨折してしまう（疲労骨折）ということになる。運動を行っている時間は少なくとも1回の衝撃が強い運動（high impact, low frequency）が骨密度を高めることになる。陸上長距離選手は走行時にほとんど着地の音をたてることはなく、衝撃が弱いことが実感できる。

### ●筋力は50歳を過ぎると劇的に落ちる

加齢と筋力低下についての研究は多いが、男女とも50歳を過ぎたら急速に筋力が落ちてゆくことは間違いないようである。これは筋肉の量自体が少なくなること、筋肉の中に脂肪や他の結合組織など力を出すには役に立たないものができること、筋肉を動かすための運動神経による刺激が少なくなるなどさまざまな理由による。(図7)は大腰筋(腰椎と股関節付近を結ぶももを上げる深いところにある筋肉)のシェーマである。60歳を過ぎると筋肉(特に下肢)の量は年間1~2%減少する中で特に大腰筋は減少しやすく、歩く習慣がなくなると年間7%も低下する。大腰筋はももを上げる筋肉であるので、これが弱くなると「すり足歩行」となり、歩行速度が低下し、物につまずきやすくなる。その結果として次第に出歩くのがおっくうになり、筋力低下にますます拍車がかかるという悪循環を呼びおこす。歳をとっても日常生活で使わざるを得ない上肢の筋力は比較的維持されるが、歩くことに使う下肢の筋力は激減する。

### ●骨にも筋肉にも休日はない

子どもの頃は人類の夢であった宇宙旅行が今世紀中には実現しようとしている。事実、トレーニングを積んだ選ばれた人々はすでに宇宙空間に旅立っている。しかし、私は絶対に行きたくない。理由は簡単である、嫌いな筋トレを長期間にわたりしなければならぬからだ。無重力空間では筋肉は萎縮(細胞が小さくなること)し、その働きを維持することができなくなるために、筋トレを

表 2 中学高校時代に継続していた運動種目と骨梁面積率比率

(\*\* :  $p < 0.01$ 、\* :  $p < 0.05$ )

男性			女性		
対照	1		対照	1	
卓球 (101 名)	1.002	N.S	卓球 (18 名)	1.038	N.S
陸上長距離 (78 名)	1.019	N.S	剣道 (19 名)	1.047	N.S
剣道 (90 名)	1.022	N.S	テニス (80 名)	1.049	N.S
テニス (211 名)	1.028	N.S	バドミントン (19 名)	1.052	N.S
空手 (10 名)	1.03	N.S	陸上長距離 (19 名)	1.076	N.S
水泳 (26 名)	1.043	N.S	ソフトボール (18 名)	1.095	N.S
陸上フィールド (12 名)	1.047	N.S	バレーボール (66 名)	1.1	**
バレーボール (57 名)	1.059	N.S	陸上短距離 (15 名)	1.116	*
バドミントン (32 名)	1.07	N.S	バスケットボール (48 名)	1.123	**
野球 (322 名)	1.08	**			
柔道 (69 名)	1.088	*			
陸上短距離 (44 名)	1.092	*			
サッカー (374 名)	1.108	**			
バスケットボール (222 名)	1.116	**			
ラグビー (46 名)	1.163	**			
ハンドボール (15 名)	1.179	**			

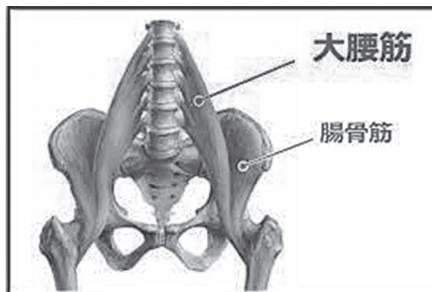


図 7 大腰筋

しなければならないからだ。宇宙飛行中は毎日2時間で週6日、帰還してからも2か月近くそのペースで筋トレをしないと地上で歩くことさえできなくなってしまう。無重力の影響は骨にも表れ、骨粗しょう症の約10倍の速さで骨が減少していくとされる。骨も筋肉も重力や運動の刺激によってあるべき機能が維持されているのであり、運動刺激を与えないとすぐに衰えることは想像に難くない。高齢者でなくとも2日間歩かずに寝かせると下肢の筋量は1%低下するとされている、これは通常の経過で1年歳をとることによる減少と同じである。たった2日間寝ているだけで筋肉は1年分の歳を取ってしまうことになる。身体を動かす運動器である脳・神経・骨・関節・筋肉はいずれも毎日使っていないとすぐにさびつくのである。

### ●つまづいた、昔は恋でいま段差

この言葉は、日本転倒予防学会が応募した転倒予防川柳の2014年最優秀賞である(文字は原文のまま)。恋につまづくのはさておき、段差につまづく理由を考えてみたい。まず加齢により一番低下する運動機能は何であろうか。高年齢労働者の転倒災害防止対策(川崎、労働の科学.2011)によれば、開眼片足立ち機能は20歳から60歳までに72.0%に低下するのに対して、閉眼片足立ち昨日は27.6%にまで低下する。家事や食事、着替えなど最低限の日常生活を送るためには上肢特に手は規則的に使うことが要求されるが、体幹や下肢の筋力は長く座るなどによって使わなくてもいい状況におけるため上肢よりも低下しやすい。それでも屋内を歩いたりトイレやベッドへの移乗では使う。しかし、目を閉じて片足で立つという動作はまず行うことがないために運動機能の中でもバランス能力は低下が著しい項目となっている。私が勤めていた病院で、神経内科の医師が外来患者さんのバランス機能を評価しようとして片足立ちをテストしたところ、診察室で転倒してしまいそのまま大腿骨近位部骨折で整形外科病棟に入院した経験がある。立っている時よろけそうになった場合、最初は足首を中心とした動きで立て直そうとする反応(足関節戦略)が、次いで股関節を中心とした動きで立て直そうとする反応(股関節戦略)が、最終手段としてどちらかの足を着き直す動作で身体の支持面を新しく形成する反応(ステップング戦略)と三段階で転倒を予防する動きが生ずる。足の後方で体重をのせることは、この第一段階の足関節戦略での身体の立て直しがほとんどできないことになり、特に滑りやすい面での転倒のリスクが著しく高くなることになる。

## 第3章 ロコモティブシンドロームと転倒の怖さ

### ●「ロコモティブシンドローム」をもっと知ろう

ロコモティブシンドロームは2007年に日本整形外科学会により提唱された概念で、「運動器の障害により移動能力の低下した状態」である。ロコモティブシンドロームの認知度(言葉を知っている)は44.8%、理解度(言葉を説明できる)は18.7%であるが、メタボリックシンドロームの認知度の約9割と比べると世間への浸透は十分ではない。ロコモティブシンドロームの原因として代表的な疾患は変形性腰椎症(3790万人)、変形性膝関節症(2530万人)、骨粗しょう症(1280万人)

がある。これらの 3 つのうち少なくとも一つがある人は 4700 万人もいる。

### ● 3 分に一人の割合で大腿骨近位部骨折は発生する

わが国の大腿骨近位部骨折発生数の全国調査は 1987 年より 5 年ごとに実施され、2012 年度の調査で 6 回目となった。この時の発生数は約 175,700 人 (男性 :37,600 人, 女性 :138,100 人) であり、前回 (2007 年) の調査と比較して約 27,600 人 (男性 :6,300 人, 女性 :21,300 人) 増加し、25 年間増加し続けている。現在では 18 万人を超えていると推測される。初回の 1987 年の約 53,200 人 (男性 :13,500 人, 女性 :39,700 人) と比較すると、発生数は約 3.3 倍 (男性で 2.8 倍, 女性で 3.5 倍) であった。男女比をみると、女性が男性の約 3.7 倍であり女性の発生数が多い。175,700 人というのは東京都西部で有数の大都市立川市の人口とほぼ同じである。日本全国で何分に一人の割合で大腿骨近位部骨折を受傷しているか計算してみると、2 分 59 秒に一人の割合となった。箱根駅伝の選手が 1 キロを走る間に全国のどこかで一人が骨折していることになる。そしてさらには、2030 年には年間 25 ~ 26 万人の大腿骨近位部骨折が発生し、特に 85 歳以上の割合が増加するとの予想がある (萩野 2008)。

### ● ひと転び 200 万円! 大きな社会的損失

大腿骨近位部骨折手術後の (図 1a) の人工骨頭、および (図 1b) の骨折固定用の金具の値段は、機種の詳細にもよるがだいたい前者が 70 万円、後者が 25 万円前後である。手術に使用する器具でもこれくらいの費用がかかるので、入院や食事、リハビリ、家屋改造にかかる費用の合計は莫大なものになる。これを骨折患者一人当たりに換算すると少なく見積もっても 200 万円はくだらないさらに深刻なのが、骨折後の健康度によってかかる費用が相当に違ってくるということである。女性が 70 歳で骨折をして 85 歳まで生存した場合に 15 年間で要する費用は、要介護にはなったものの歩行など日常生活レベルの著しい低下を免れた者は平均 272 万円で済むのに対して、全介助や寝たきりになった者は 1,800 万円もかかることになる。運動を日頃から励行して普段から身体を使っている者が経済的に有利になることは論を待たない。この大腿骨近位部骨折は人生の質 (QOL=Quality of Life) を低下させることでも我々整形外科医の間では有名であり、85 歳以上では家庭復帰率もわずか 6.6% となる。それまで杖を使わず外出していた者は杖が必要となり、杖を使って外出していた者は屋内生活となり、屋内生活であった者は全介助になるなど、生活能力は間違いなくワンランク以上落ちる。また骨折後 1 年以内の死亡率は 10% とされ、健康寿命の著しい阻害因子である。医療や介護およびそれにかかるために奪われる労働力を考えると、いかに転倒によるこの骨折を予防しなければならないかは明白である。これらの点からしても「運動は個人の生活と国家財政を救う」と強く言えるのではないか。転倒が原因となって生じた大腿骨近位部骨折を含めた全ての医療費・介護費用は 7,300 億円にも上り、これは 2012 年のアマゾンの売り上げと同じである。

●高齢者大腿骨近位部骨折の転倒調査

以前に勤務していた都下の基幹病院では年間100名以上の大腿骨近位部骨折患者さんが搬送されていた。「転倒した時の本当の状況はどうだったのであろうか?」という疑問がわいてきて、6年間にわたり合計675名の患者さんに、転倒した時の状況について聞き取り調査を行ったところ、意外な事実もわかった。以下は私が2016年の日本整形外科学会にて「環境整備だけでは高齢者の転倒は予防できない(大腿骨近位部骨折675例に対する聞き取り調査から)」というタイトルで発表した研究の中から抜粋したものである。

●高齢になるほど屋内で転倒する

この研究で対象としたのは65歳以上の大腿骨近位部骨折675名(男性171名、女性504名)であり、女性が男性の2.95倍であった。年齢と性別の分布は、男女とも80～84歳の年齢層が最多で、屋内転倒は446名(66.1%)であり屋外は229名(33.9%)であった(表3)。転倒場所を年齢層別に見ると、年齢が高くなるほど屋内での転倒が増加して85歳以上では79.3%が屋内での転倒であった(図8)。高齢化が進む今後はさらにこの傾向が強くなるであろう。

●バリアフリーでこそ高齢者は転倒する

転倒場所の詳細は、(表3)のように居間が198名と群を抜いて多く、意外なことに危険な場所だとされている階段は22名、風呂場はわずか3名であった。階段や風呂場は段差や滑りやすい面が目に見えていかにも危険な場所であり、最初から気をつけるであろうし、移動においてある程度の介助が必要な人は最初から近づかないであろう。一方、居間・廊下・台所と比較的障害物が少なさそうな場所では275名の転倒が発生しており、これは屋内で転倒した者の61.7%にも

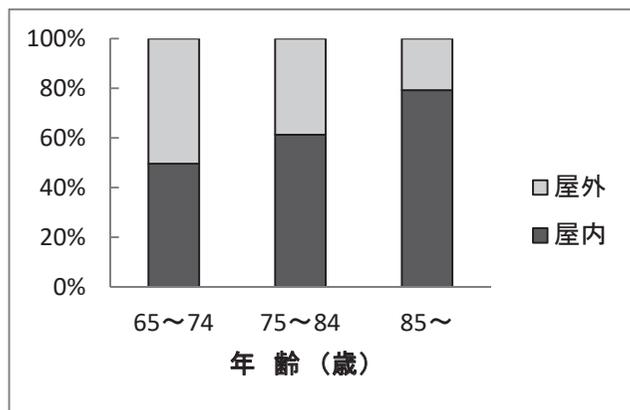


図8 年齢層別転倒場所

表3 転倒場所

転倒場所	症例数
居間	198
廊下	42
台所	35
玄関(屋内)	23
風呂場	3
トイレ・洗面所	33
階段	22
寝室	27
ベッド・布団	63
屋内 計	446
玄関(屋外)	8
庭	29
路上	121
建物	59
その他	12
屋外 計	229

なる。居間は一日のうちで過ごす時間が長くなるため、どうしても転倒件数も多くなる傾向にあるが、それでも障害物が少ない場所での転倒が多いということは、転倒者側の身体機能低下の問題も多いのではないかと疑わせた。

●**高齢者の約半数は段差や障害物で転倒しているのではない**

転倒の原因として内的要因と外的要因の二つがある。内的要因とは、転倒した人の身体機能に問題があったケースであり、例えば筋力やバランス能力の低下・めまい・視力低下・他の関節痛があった・薬（主に睡眠薬や向精神科薬）を飲んでふらついたなどがあげられる。一方で外的要因とは身体ではなく周囲の環境に原因するもので、例えば段差・障害物・滑りやすい面・暗い場所・履物が合わなかったなどがあり外部からの衝突も含まれる。内的要因は 300 名（44.4%）、外的要因は 282 名（41.8%）、不明 93 名（13.8%）であった（表 4）。「不明」とは認知症などによる記憶障害があり、本人や介護者からの供述が得れないものであり、施設内の転倒で多く見られた。したがってその中にはかなり内的要因であった者が含まれていると思われる。このことから、例え段差や障害物がなく路面も滑りやすい状態ではないとしても、自身の身体能力（例えばバランス能力の低下）が原因となって転倒したケースが半分はありと推察できる。転倒の原因の詳細は、内的要因の「姿勢をくずす」の 256 名が外的要因の「段差・障害物につまずく」129 名をはるかに上回っていた。さらに年齢層別にみると、85 歳以上では 51.2%が（自分の身体機能に問題がある）内的要因による転倒であった（図 9）。

どのような人が内的要因（何もないのによろけてしまう）による転倒リスクが増加するのかを検討したところ、年齢が高い（1 歳増加するごとに 1.07 倍）、屋内で転倒した（屋外での転倒に比べて 1.88 倍）、認知症がある（ない人に比べて 4.33 倍）が要注意であることがわかった。

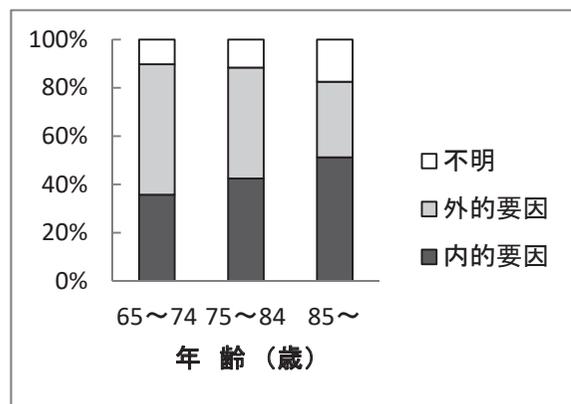


図 9 年齢層別転倒原因

表 4 転倒原因

	症例数
姿勢を崩す	256
めまい	20
内服でふらつく	8
視力低下	3
関節痛	7
飲酒	6
内的要因	計 300
段差・障害物	129
他者と接触	77
滑り易い面	45
ささいな段差	14
衣服・履物	9
暗所	8
外的要因	計 282
不明	93

●バリアフリー化が転倒を増加させる？

この研究では、転倒した原因を内的要因と外的要因に分けて検討したが、かなりあいまいなケースもある。例えば、歩行中に自転車が前から走って来たが、寸前で相手がよけて衝突はまぬがれたものの、驚いてバランスをくずして転倒してしまったという状況を考える。これは自転車の接近がなければ転倒は起こらなかったので分類としては外的要因である。しかし、視力を含めた危険回避能力やバランス能力のある人ならば、自転車からうまく回避することができて転倒は起きなかったとも考えられ、内的要因として解釈することもできる。このように、外的要因の危険度の大きさは、個人の内的要因との兼ね合いで変化しうる相対的なものとも言える(原田)。バリアフリーを徹底するとかえって筋肉を使うことも脚を上げることもなくなってしまい、平面やささいな段差(図10)での転倒が多くなることが心配される。安全や便利が廃用(身体を使わないことにより衰えること)の助長となつてはいけないのである。普段から身体を使うように住居も軽い障害物を入れた少々アスレチックな構造の方がよいかもしれない。

第4章 転倒予防に有効な運動の実際

過去の研究をを総括すると、転倒予防に有効な運動はゆっくり歩くウォーキングだけでは不十分であり、少々強度的に強い筋力トレーニングやバランス訓練を複合して取り入れることが推奨されている。以下に、転倒のリスクを減らすことができるいくつかの運動を紹介したい。

●足をしっかり上げよう！(大腰筋)

筋肉は使わなければ年齢とともに落ちてゆくが、特にそれが顕著なのが腰椎と大腿骨を結ぶ大腰筋(脊椎と下肢を連絡する唯一の筋肉)で、「もも上げ」の作用があり、歩く習慣がなくなると年間7%も低下すると言われている。大腿四頭筋やふくらはぎの筋肉と異なり、身体の深い場所にあるのでじかに触れることはできず細くなったことを実感することは難しい。大腰筋が弱くなると「またぐ」動作ができない「すり足歩行」となり、歩行速度が低下して物につまずきやすくなる。その結果として次第に出歩くのがおっくうになり、筋力低下にますます拍車がかかるという悪循環を呼びおこす。健康寿命の鍵を握る筋肉と言っても過言ではない。平地だけを歩行していれば大腰



図10 ささいな段差で転倒しやすい場所

筋の衰えをあまり自覚する機会はないと思うが、いざ何かをまたいだりしなければならない時に必要な筋肉である。大腰筋は転倒予防には重要な筋肉であるが、意識して使わなければ知らない間に落ちてしまい、気づいたら転倒しているということになる。意識して足を挙げないと一生挙げないまま終わってしまうのでそれは避けたい、そうならないように足を挙げる意識づけが必要である。(図 11、12) は足を上げることを意識して階段を上る場面と、床にブロックを置いて乗り越えてもらっている場面である。

### ●つま先立ちができないと子どもでも転倒する（下腿三頭筋）

小学生の身体測定を行った研究（芦田,2019）によると、両足つま先立ちが5秒間できない者に転倒経験が多かったとある。つま先立ちに必要なのは足趾の把持力とふくらはぎの筋肉（下腿三頭筋）である。これらの筋肉は、何らかの理由で姿勢が崩れたときに転倒ないように制御する「動的バランス能力」と関係がある。股関節や大腿部の大きな筋肉ももちろん大切であるが、転倒予防としていち早く危険を察知して働く第一線防御（足関節戦略と呼ばれる）である。椅子につかまり、両足つま先を軽く外側に向けた姿勢で踵が最大限上がるまでつま先立ちを行い、3秒間静止する。上げるのに2秒、下げるのに3秒（下げる方の時間を多くすると効果が倍増）として、10回×3セットを目標にする（図13）。



図 11 大腰筋を意識して階段を上る



図 12 ブロックをまたぐ



図 13 つま先立ちエクササイズ

### ●片足立ちトレーニング（筋力・バランス・骨密度の一石三鳥）

昭和大学の阪本らが1999年に発表した「ダイナミックフラミンゴエクササイズ」は特殊な道具も不要で、安全かつ短時間にして転倒予防の効果がのぞめる抜群の運動療法である。転倒による骨折予防には筋力・バランス能力・骨密度と3つの要件が必要であるが、それらの全てを満たしている点では秀逸である。片足立ちの場合、荷重をかけている股関節には両足歩行に比べて2.75倍の負荷がかかっている。次にバランス能力であるが、多くの転倒はその寸前に一瞬だけ片足立ちとなると想像される。両足を着いた状態でそのまま転倒することは、氷の上での転倒以外にはほぼないであろう。もし一瞬でも片足立ちになった状況を体験しておけば、瞬間的にバランスを取り戻したり、あるいは仮に転倒したにしてもソフトランディングができて骨折はまぬがれると考える。最後に骨密度であるが、骨密度はかけられた力と時間に応じて増える。1分間の片足立ちにより股関節が受ける力は、53分の両足歩行で受ける力と同じという驚くべき結果が出ている。片手で手すりを持ち、片脚で立つ。浮いている方の脚は前方に5センチほど挙げる（図14）。これを左右1分ずつ1日3回朝昼晩行う。

### ●スクワットは万能なトレーニング（大腿四頭筋・大殿筋など下肢ほとんど全ての筋肉）

大腿四頭筋は「膝を伸ばす＝蹴る」作用がある太ももの前の筋肉であり、整形外科で下肢の筋力のうちどれか一つを表示するのであれば、大腿四頭筋が用いられるくらい重要な筋肉である。

大腿四頭筋は名前の通り4つの筋肉（大腿直筋・外側広筋・内側広筋・中間広筋）から構成され（図15）、けがや手術後、加齢現象で痩せてきやすいのは内側広筋である。内側広筋が弱くなると膝をまっすぐ伸ばすことが困難になり、ロコモティブシンドロームの第一歩となるおそれがあり4つの中でも特に重要な筋肉である。大殿筋はお尻全てを覆う人体最大の筋肉であり、骨盤を安定させ歩く、走る全ての日常生活動作で必要とされる。この両者を鍛えるのがスクワットである。この2つだけではなく下肢の主要な筋肉のほぼ全てが活動するため、運動連鎖（人体の動きは単一の関節や筋肉のみで成立しているのではなく、隣り合う器官が連動しあって動くという概念）の習得



図14 ダイナミックフラミンゴ・エクササイズ（手すりなどにつかまった方が安全）

にもなる。加齢とともにそのような運動連鎖を忘れてしまい転倒の原因ともなるため、それを思い出すという「筋力増加」だけではないメリットもある。大切なのは、股関節・膝関節・足関節の3つを連動させる意識である。お尻をつき出して椅子に腰かける気持ちでしゃがんでゆっくり腰をおろす。行うコツとして、①足は肩幅よりやや広いくらいでつま先は軽く外に向く、②手を頭の後ろで組んで、骨盤と体幹で手をはさむように背中とは反らす、③膝の正面とつま先の向きが同じ方向に向く、④膝がつま先よりも前に出ないなどに気をつける。アスリート向けの指導では大腿部が地面と水平になるまで下ろすが（図 16）、中高年はその半分くらいの角度でよいかと思う。（図 17）は高齢者にスクワットを指導する学生である。

### ●椅子からの片脚立ち（TRY40）

60 歳代以下は 40 センチの台から片脚で立ち上がり、そのまま 3 秒間静止できれば合格である（図 18）。70 歳以上では 20 センチの台から両脚で立ち上がることができれば合格である。ロコモチャレンジ推進協議会による発案で、できるできないが一目で容易にわかるダイナミックな評価法であり、被験者も自分の筋力低下を自覚しやすいので授業や講演で愛用している。40 歳代でも運動不足の人になるとすでに立ち上がることができないので、今後の鍛錬のために発奮してもらうにもよい材料となる。動画サイト（<https://www.youtube.com/watch?v=w1Xn8ZqSyR4>）もあるので見て楽しみながらロコモティブシンドロームに興味を持ってもらうことができる。

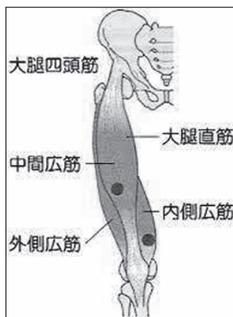


図 15 大腿四頭筋



図 16 スクワット



図 17 スクワット指導



図 18 ロコモチャレンジ推進協議会より TRY40

●正しい歩き方（地面をしっかり蹴って歩幅を広げよう）

歩幅が広いということは速く歩くことができるということである。速く歩くことができる人は転倒のリスクが低いことから、歩幅を広げることが健康寿命を伸ばす第一歩とも言える。歩幅を広げて歩くためには、①上がっている方の膝をしっかり伸ばす ②踵から着地する ③つま先の足趾の動きを意識して地面をかき出す、の3つの動作の連続である。この動作によって股関節周囲から足の趾まで下肢の筋肉がくまなく活性化され、股関節の可動域も自然と広がることになる。同時に、下肢の筋肉が働くこと（ポンプ作用）により静脈中の血液がスムーズに心臓まで戻り、むくみも取れやすく脳血流も増加して認知症の予防にもなる。別にこのような歩き方をしなくとも進むことはできるが、前足から着きつんのめるような感じの不安定な歩行となる。これでは筋力もつかず、小さいな障害物があっても容易に転倒してしまう危険な歩き方になる。ただし①②③の動作をその都度意識して行うとかえって混乱する。そこで、「前後の人に靴の裏を見せるように歩きましょう」という表現を用いている。次の写真は上記①②③がしっかりとできている正しい歩き方である（図19）。転倒しやすい歩き方は膝がまっすぐにならず、前足から着地している（図20）。



図19 正しい歩き方（左 膝を伸ばして踵から着地、右 つま先でしっかり蹴る）



図20 歩幅が小さく転倒しやすい歩き方

## 第 5 章 大切なのは日頃から身体を動かすこと

### ●毎日階段を使う人は健康である

大学の近くには団地ブームの火付け役となった総戸数 10,170 戸の高島平団地がある。現在の高齢化率は全国でもトップクラスの 47% 前後である。その中で、エレベーターがない 5 階建ての棟が 770 世帯あり（図 21）、住居階ごとに合計 154 名の高齢者を対象として外出頻度および健康状態に関する調査を行った。「ほぼ毎日外出する」割合は、1 階 75.0%、2 階 74.1%、3 階 76.0%、4 階 81.3%、5 階 74.2% であり、上の階になるほど外出頻度が低下することはなかった。健康状態については、「30 分連続して歩行することが可能」「階段を手すりなしで利用できる」「病院への通院をしていない」の 3 つを指標にした。住居階別の結果は（図 22）の通りであり、階段を使わなければならない上の階ほど健康状態が良好であった。この棟で 5 階まで階段を昇ると 61 段あり、消費カロリーは約 10Cal である。さらに下りも合わせると毎日 1 回しか階段昇降をしなかったとしても、5 階の居住者は 1 週間で約 100Cal のカロリーを消費し、かつ筋力も鍛錬していることになる。これは 20 分間の早歩きを行ったのと同じ運動量になる。今どきは 5 階まで階段のみしかない建物はなであろうが、このような機会は建物や駅など毎日通る場所でいくらかでも作れる。毎日のちよつとした工夫から健康な身体を作ることができるのである。

### ●長寿への Victory Road

実は私はそれほど運動好きではない（筋トレとストレッチは特に嫌いである）。生活習慣病になりたくなく、健康スポーツ系の授業や整形外科外来を行う場合に肥っていると説得力がなくなるので、仕事の一環として走っている。早朝に走る理由は、嫌なことは一日のうちの最初にやっておこうと考えているからである。通勤ランを習慣にする人もいるが、仕事後にランニングをしなければならないと考えると仕事中は憂うつである。ここに書いてきたことは授業で力説しているが、運



図 21 エレベーターがない 5 階建て棟

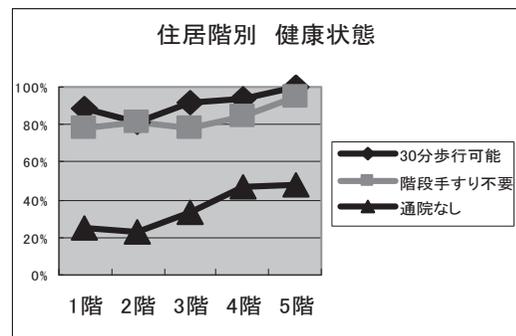


図 22 住居階別健康状態

動嫌いな自分を鼓舞するためのものでもある。(図23)は小田原駅の階段であるが、左側にあるこの長い階段をわざわざ好んで登る人が一体いるのであろうか？99%の人が右側のエスカレーターを使うであろう。しかし、この階段が「長寿への Victory Road」に見えてくれば、また一歩生活習慣病や骨粗しょう症、転倒による骨折から遠ざかり健康寿命を伸ばすことになるであろう。



図23 あなたは左側の階段を使うか？