

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

骨粗鬆症の疫学的研究
重心動揺計による高齢者の易転倒性の定量評価
分担研究者 山崎 薫（浜松医科大学医学部整形外科学助手）

研究要旨

高齢者の易転倒性を定量評価する目的で一般女性住民を対象に重心動揺計による測定を行った。その結果、重心動揺計による測定値は骨量と同様に加齢にともなって変動する数値であること、また、その値は転倒経験群と非転倒経験群との間で有意差を認めることが明らかとなった。このことから、重心動揺計による評価は高齢者の易転倒性を知るひとつの定量法になり得ると考えられた。

研究協力者 井上哲郎（総合青山病院副理事長）

A. 研究目的

大腿骨頸部骨折発症のリスクは、低骨量、易転倒性、既存の骨折、骨の幾何学的特性にあるとされており、なかでも、低骨量と易転倒性の存在が大腿骨頸部骨折発生に関わる重要な危険因子であるとされている。

我々は今までに高齢者の易転倒性に着目し、それに関する疫学調査から高齢者の生活習慣・生活環境のなかにさまざまな転倒の危険因子が存在することを報告し、骨折予防の啓蒙活動に応用してきた。

しかし、実際には、見いだされた転倒の危険因子のいずれかを保有する高齢者は一般住民の80%以上に存在し、聞き取り調査のみから転倒リスクの高い症例を識別することは困難で、易転倒性の存在を知りえるなんらかの定量評価法を考案する必要がある。

今回の研究は、重心動揺計を用いて一般高齢住民の身体能力を調査し、転倒経験との関連を検討することにより、重心動揺計による評価が易転倒性の定量的評価に応用できるか否かを明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

対象は、浜松市に在住する65歳以上の女性住民753例である。老人会などが企画する行事に介助なしに参加できる活動能力を有し、問診に回答できる理解力を有するものを解析の対象とした。年齢は65歳から91歳平均年齢 75.2 ± 6.0 歳であり、その内訳は、60歳代142例、70歳代423例、80歳代178例、90歳代10例である。これらを対象に、過去一年間の転倒経験を聞き取り調査し、転倒経験群195例、転倒経験なし群558例に層別した。この際「本人が怪我しなくてよかったと感ずるほどの転倒」を転倒と定義し、その有無は自己申告とした。

全例を対象に、重心動揺計（グラビユーダーGS10C）による計測、Lunar Achilles A1000による踵骨超音波計測、握力測定を実施した。重心動揺計による計測は30秒間の開眼起立による測定とし、総軌跡長（重心図を直線に伸ばした時の距離：LNG）、単位軌跡長（総軌跡長を測定時間で除した値：LNG/Time）、単位面積軌跡長（総軌跡長を外周面積で除した値：LNG/ENV. Area）、外周面積（軌跡に囲まれ

る内側の面積：ENV. Area)、矩形面積 (X軸、Y軸の最大幅で囲まれる面積：ENV. Area)、実効値面積 (重心変化の集中している部分の円の面積：RMS. Area) を算出した。解析はこれらの測定値を転倒経験群と転倒経験なし群間での対照比較とし、統計解析は、回帰分析、ROC解析ならびにt検定により行った。

C. 研究結果

1) 重心動揺計の指標と年齢との相関関係

総軌跡長 (LNG) と年齢との間には、 $y=1.044x-35.7$ と正の相関関係があり、その相関係数は $r=0.294$ ($p<0.0001$) であった (図1)。

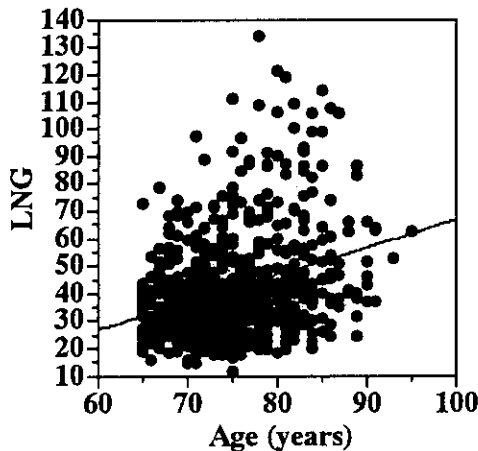


図1 総軌跡長 (LNG) と年齢との相関

また、年齢と単位軌跡長との間の相関係数は $r=0.273$ ($p<0.0001$)、単位面積軌跡長との相関係数は $r=0.071$ ($p=0.0559$)、外周面積との相関係数は $r=0.167$ ($p<0.0001$)、矩形面積との相関係数は $r=0.162$ ($p<0.0001$)、実効値面積との相関係数は $r=0.147$ ($p<0.0001$)であり、年齢と単位面積軌跡長との関係を除き、重心動揺計の指標と年齢との間には有意な相関関係が認められた。

超音波計測値であるStiffness Indexと年

齢との間には $y=-0.636x+106.4$ の負の相関関係が存在し、その相関係数は $r=0.377$ ($p<0.0001$)であった (図2)。このことと比較すると、重心動揺計の指標と年齢との相関関係は超音波計測値と年齢との間の相関関係より弱いものであった。

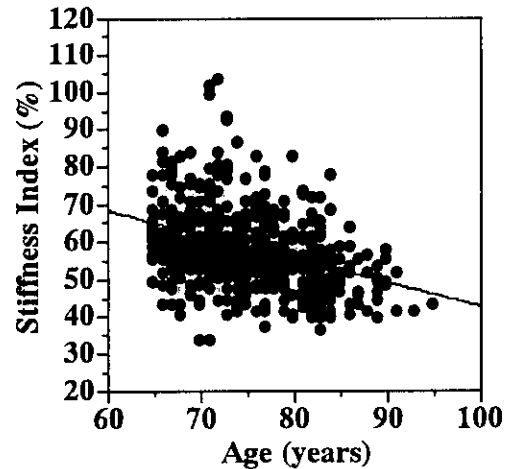


図2 踵骨超音波計測値 (Stiffness Index) と年齢との相関

2) 転倒経験群と非転倒経験群における各計測値の比較

転倒経験群 (195例) における総軌跡長は 46.8 ± 23.6 、非転倒群の総軌跡長は 41.1 ± 19.2 であり、両者には有意差を認めた ($p=0.0011$)。また、単位軌跡長、単位面積軌跡長、外周面積、矩形面積、実効値面積のいずれの重心動揺計の指標も転倒経験群と非転倒群で有意差を認めた (表1)。

その他、身長、両側の握力にも転倒経験群と非転倒群で有意差を認めた (表1)。

3) 重心動揺計による測定値のROC解析

転倒経験群と非転倒経験群を識別する能力をROC解析により比較すると、総軌跡長のunder curve areaは 0.578 ± 0.027 、単位軌跡長は 0.573 ± 0.027 、単位面積軌跡長は 0.573 ± 0.025 、外周面積は 0.564 ± 0.029 、矩形面積

は 0.603 ± 0.030 、実効値面積は 0.579 ± 0.029 であった。この結果を統計学的に比較すると矩形面積が有意に高い値であった ($p=0.0432$)。また、転倒経験群と非転倒群間で有意差を認めた握力のunder curve areaは右握力が 0.554 ± 0.023 、左握力が 0.571 ± 0.023 であった。

D. 考察

高齢者における転倒は、偶発的な因子のみでなく、さまざまな環境因子や宿主因子によってもたらされる。なかでも、視力障害・下肢有痛性疾患の合併、眠剤・降圧剤の内服習慣、立位不良姿勢に基づく下肢運動機能や下肢筋力の低下、転倒防御機能や俊敏性の低下などが代表的な宿主因子である。これらの宿主因子や環境因子は問診によるアナログデータからも情報を得ることができるが、さまざまな身体能力の定量評価を駆使することによってもその易転倒性を定量できるとされている。

今日までの報告で「椅子からの立ち上がり時間」、「一定距離の歩行速度」なども欧米

人と日本人とで有意な差が存在し、その差が人種間の転倒頻度を左右しているのではないかと報告されており、このような身体能力の定量評価を応用し高齢者の易転倒性を定量評価できる可能性が見いだす必要がある。

一方、今回その定量法として用いた重心動揺計は、本来視覚系、脊髄固有反射系、前庭神経系などの中枢神経機能障害に起因する身体動揺性を定量する装置であり、主に耳鼻科領域で臨床利用されている。したがって、この重心動揺計は高齢者の易転倒性のすべてを数量化できる方法ではないことを認識しておく必要がある。

しかし、今回の検討から、重心動揺計の測定値は転倒経験群と非転倒経験群で有意差を示すことが明らかとなり、握力測定や下肢筋力測定などの身体能力の評価や問診から得られる転倒因子に関するアナログデータなどと組み合わせることで評価することにより、高齢者の易転倒性を数量化できる可能性があると考えられた。

E. 結論

1)重心動揺計の計測値は年齢と弱いながらも有意な相関関係を認めることから、重心動揺計の

表1 転倒経験群と非転倒経験群における各計測値の比較

	転倒経験群(n=195)	非転倒群(n=558)	p
年齢(歳)	75.8 (6.2)	75.0 (5.9)	ns
身長(cm)	144.1 (6.7)	145.6 (6.4)	0.0056
体重(Kg)	46.5 (8.7)	47.4 (7.9)	ns
右握力(Kg)	17.3 (4.7)	18.3 (5.2)	0.0246
左握力(Kg)	16.1 (4.5)	17.2 (5.0)	0.0108
Stiffness index	58.2 (10.9)	58.7 (10.4)	ns
総軌跡長	46.8 (23.6)	41.1 (19.2)	0.0011
単位軌跡長	2.24 (1.15)	1.96 (0.93)	0.0008
単位面積軌跡長	18.71 (10.81)	20.97 (11.07)	0.0162
外周面積	3.64 (3.63)	2.64 (2.82)	0.0001
矩形面積	13.91 (17.1)	9.82 (10.52)	0.0001
実効値面積	3.52 (3.49)	2.61 (2.29)	0.0001

計測値は、超音波計測値などの骨量と同様に年齢にともなって変動する数値である。

2) 転倒経験群と非転倒経験群との間では、年齢に有意差を認めないものの、重心動揺計の各測定値は両群間で有意差を認めることから、高齢者の易転倒性を知りえるひとつの指標であると考えられる。

3) 重心動揺計の各計測値の中で、) 転倒経験群と非転倒経験群を最も効率よく識別する指標は矩形面積であり、ひとつの指標で転倒のリスクを評価する場合には矩形面積をその指標に用いることが適当である。

F. 研究発表

1. 論文発表

山崎 薫、渥美公勢、豊山起光、内藤健一、
西村行秀、串田一博、竹村和枝、藤森千明、
鈴木仁美、鈴木香賀、斉藤一路女、井上哲郎
：重心動揺計による易転倒性の定量評価の試
み。Osteoporosis Japan 1999. 5月号
印刷中

2. 学会発表

山崎 薫、渥美公勢、豊山起光、内藤健一、
西村行秀、串田一博、竹村和枝、藤森千明、
鈴木仁美、鈴木香賀、斉藤一路女、井上哲郎
：重心動揺計による易転倒性の定量評価の試
み。第7回日本骨粗鬆症研究会