

高齢者の転倒・骨折発生に関わる身体的リスク要因 ： 骨指標、下肢筋力および重心動揺の経時的変化（看護学科開設10周年記念特別号 原著）

著者	今本 喜久子, 北村 文月, 喜多 義邦, 高田 政彦, 日浦 美保, 藤本 悦子
雑誌名	滋賀医科大学看護学ジャーナル
巻	3
号	1
ページ	13-19
発行年	2005-02-20
その他の言語のタイトル	Physical risk factors related to the fall and bone fracture in the elderly : transitional changes of the bone stiffness, muscular strength and postural sway (Special issue for the 10th anniversary of the Faculty of Nursing)
URL	http://hdl.handle.net/10422/874

高齢者の転倒・骨折発生に関わる身体的リスク要因

—骨指標、下肢筋力および重心動揺の経時的変化—

今本喜久子¹ 北村文月¹ 喜多義邦² 高田政彦³ 日浦美保⁴ 藤本悦子⁵

¹基礎看護学 ²福祉保健医学 ³放射線科 ⁴広島県立保健福祉大 ⁵石川県立看護大

要旨

地域在宅の高齢男女 29 名の身体要因を 4 年間に 8 回測定し、経時的変化を観察すると同時に、転倒・骨折の発生に関するリスク要因を分析した。期間中、転倒者は女性のみ 4 名であり、骨折者は女性 7 名と男性 2 名であった。

転倒に関しては、筋力とバランス能力にリスク域を設定し、全てのデータを転倒群、高リスク群および低リスク群に分けて 3 群間で分散分析した。その結果、転倒群において閉眼重心動揺は有意に高い値であった。

骨折に関しては、骨指標と年変化率にリスク域を設定し、骨折群、高リスク群および低リスク群に分け、3 群間で分散分析した。男女の骨折群において、骨指標は低リスク群より有意に低かったが、高リスク群との有意差は認められなかった。しかし、女性骨折群の閉眼重心動揺は 3 群間で有意差が認められ、最もリスクの高い値になっていた。

転倒・骨折のリスク評価は、骨指標と閉眼重心動揺を併用することにより有効になることが示唆された。

キーワード：転倒・骨折、高齢者、骨指標、重心動揺、分散分析

はじめに

65 歳以上の高齢者において、転倒の年間発生率は 10～20%であり、そのうちの約 10%は骨折に至ると報告されている^{1, 2, 3)}。転倒を経験した高齢者は、たとえ軽傷で済んでも心理面に強い影響を受け、引きこもって不活動の生活に陥り易く、様々な健康障害を招くことが知られている。運悪く大腿骨頸部骨折に至った場合は、その後の治療期間が長く続くため、不活動による廃用症候群が加速され、寝たきりになることも珍しくない。

このように高齢期の転倒は、生活の質(QOL)が低下した高齢者の増加につながる恐れがあり、転倒・骨折の予防はこれからますます重要な社会的課題となっていくであろう^{4, 5, 6)}。

転倒・骨折を誘発する諸因子は多種多様であるが、その主なものは身体的要因と環境的要因に大別される^{3, 5)}。身体的要因としては、姿勢と歩行運動に関わる筋骨格系、感覚器系、神経系、循環器系の機能が加齢に伴って低下し、相互に影響して転倒のリスクを高めると考えられている。加齢に伴って生じるバランス能力と下肢筋力の低下により転倒のリスクが増加し、骨折は骨量が減少している骨部位に過剰な負荷がかかって発生するといえる^{2, 4, 5)}。しかし、転倒・骨折の発生に関連する諸因子から因果関係を明らかにするには、長期に亘り高齢者を継続して調査する縦断的研究により解析する必要がある^{4, 7)}。

本研究は、高齢期の転倒・骨折の予防を目的として、リスク要因の簡便でより有効なスクリーニング法を検討するため、地域在宅で自立している高齢者の身体機能の推移を 4 年間継続調査したものである。種々の

測定値の経時的変化、相互の関連性、骨指標との関係を明らかにし、どの測定項目が転倒・骨折のリスク評価に有効かを検討した。

対象と方法

1. 対象

対象者は、広報と地域情報誌の広告に協力を申し出た地域在宅の高齢者 29 名(女性 19 名と男性 10 名)である。4 名を除くと、降圧剤や経口抗凝固剤など何らかの薬を服用していたが、健康問題は管理できており、自立して生活している一般高齢者であった。期間中には、研究目的の介入や制約は一切行っていないが、対象者はゲートボールやグランドゴルフなどで運動を楽しみ、食生活にも気をつけていた。ボランティアとして研究に参加してからは、さらに仲間同士の骨量にも関心を払い、骨量を高めるための生活習慣の改善に努める傾向がみられた。

この研究に関しては、平成 14 年 6 月 19 日に滋賀医科大学の倫理委員会に審査書類を提出し、受付番号 14-17 として承認を受けた。

2. 調査と測定項目

データの収集は、平成 13 年 4 月から平成 16 年 10 月までの 4 年間(年 2 回春と秋)、本学の生体機能実習室で行った。

1) 面接調査：測定時には、半年ごとの体調の変化と転倒・骨折発生について聞き取り調査を行った。

2) 測定項目：先行研究を参考にして、高齢者の転倒・骨折発生に関するリスク評価に有効と思われる測定項目を選定した^{2, 3, 7)}。

表 I. 女性<19人>・男性<10人>の記述統計

測定項目	性	女性 (N=152) 平均±標準偏差	男性 (N=80) 平均±標準偏差	t 検定
年齢		79.2± 3.0	82.1± 5.2	
骨指標		58.4±10.3	83.6±19.3	*
BMI		24.2± 3.5	21.8± 2.3	
体脂肪率[%]		30.4± 7.3	17.0± 6.4	*
下肢筋力[kg]		9.0± 6.1	20.6±12.6	*
握力[kg]		16.0± 4.3	25.8± 6.4	*
開重心動揺[cm]		68.5±23.1	76.7±25.6	
閉重心動揺[cm]		73.5±25.5	103.2±50.1	*

*p<0.05

- ① 骨量：超音波測定装置 (Achilles-1000)を用いて右踵骨の骨量を測定した。ウォーターバス内に置かれた右足の踵を通過する超音波の超音波伝播速度 (SOS)と超音波減衰係数 (BUA)が測定されている。この値に基づき、Achilles にプログラムされたソフトにより自動的に算出される骨指標 (Stiffness) を骨量とみなした。従って、骨指標は無名数である。超音波法は、骨粗鬆症の診断に用いられる DXA 法に比べると、測定値が示す骨密度としての信頼性では劣るが、利便性では優れており、非侵襲性であることから継続して測定するフォローアップ目的には最適とされている^{8, 9)}。
- ② 身体属性：身長は電子デジタル身長計で測定した。体重は、TBF-501 脂肪計付ヘルスメーターで測定し、同時にインピーダンス法によって体脂肪率を得た。体格指標である BMI は、体重 (kg) / 身長 (m)² の公式で算出した。
- ③ 握力・下肢筋力：握力はスメドレー式握力計を用いて測定した左右の平均を測定値とした。下肢筋力とは、坐位での股関節屈筋群の筋力を Musculator GT-10 を用いて測定したものである。高さを調節した椅子に座り、膝 (大腿下端部) に接着したセンサー部を机の底に押し付ける力 (kg) を測定して、左右の平均を下肢筋力の測定値とした。
- ④ 開眼時と閉眼時の重心動揺：重心動揺計 (Stabilo 101) の上で、2m 先の目印を注視しながら直立する 30 秒間の重心動揺の総軌跡長 (開重心動揺) (cm) と、閉眼で直立する 30 秒間の重心動揺の総軌跡長 (閉重心動揺) (cm) を測定した。身体のゆれ即ち姿勢の不安定さは、重心動揺として足圧中心の移動に反映される。従って、足圧中心の移動の距離は、身体の不安定さを客観的、数量的に表すことになる。総軌跡長が長くなるほどバランス能力は低下したと判断する。一般に、開眼時は視力の補助により姿勢の安定性は保たれやすいが、閉眼ではバランス機能の低下に応じて不安定さが明瞭になると予想される。

3. 分析方法

4年間の調査データの検討は、測定項目ごとに

Excel 2000 を用いて全測定値の散布図を描き、各対象者の 8 回の値から推移の傾向を把握した。その後、統計ソフト SPSS 11.0J を用いて、男女別に記述統計量を算出し、項目間相互の関連を見るため相関係数を求めた。さらに、転倒・骨折のリスク評価のために、後述のようにリスク域を設定し、全てのデータを転倒または骨折それぞれの体験群と高リスク群および低リスク群に分けて、3 群間で分散分析した。統計分析では、危険率 5%未満を有意と判断した。

結果

1. 転倒・骨折の実態

初回測定時の面談では、骨折既往者は女性 5 名であった。この 4 年間に転倒を体験した者は女性のみ 4 名で、骨折を体験した者は女性 2 名と男性 2 名であった。骨折既往者のうち、期間中に再び転倒・骨折を体験した者はいなかった。転倒による骨折発生は 1 件のみで、体を手で支えて指骨を骨折していた。その他の骨折部位は上腕骨、肩甲骨、肋骨などであった。この期間中、87 歳の男性 1 名は、歩行中に車に跳ねられる事故に遭遇したが、幸い骨折には至っていない。この対象者が打撲と擦り傷で済んだ理由は、骨指標が若成人の 86%を保っており、日頃から全身のトレーニングを続けていたことによると思われた。

2. 測定値の記述統計量

全項目について、加齢による変化が考えられるため、各対象者から得た 8 回の測定データは独立したものとして N 数に加えた。それらの測定データから記述統計量を算出し、表 I に示した。男女の平均値は、BMI と開重心動揺を除く 6 項目に有意差を示した。

3. 測定項目間の関係

表 II-1 と表 II-2 は、項目間の相互の関連性を相関係数によって見たものである。

女性では年齢に対する負の相関が BMI、体脂肪、握力の 3 項目において有意に認められた。これらは加齢に伴って、測定値が低下するが、骨指標と下肢筋力は明瞭な年齢相関を示していない。骨指標との関連性については、女性では BMI と体脂肪率に正の相関がみられ、下肢筋力に負の相関がみられた。

男性では、体脂肪、下肢筋力、握力の 3 項目に対して負の年齢相関が有意に認められた。閉重心動揺は正の年齢相関を有意に示しており、加齢に伴いバランス能力が明らかに低下すると言えた。男性の骨指標は正の年齢相関を示したが、このことは高齢期にも骨量の増加が起こることを示唆するものとして注目された。

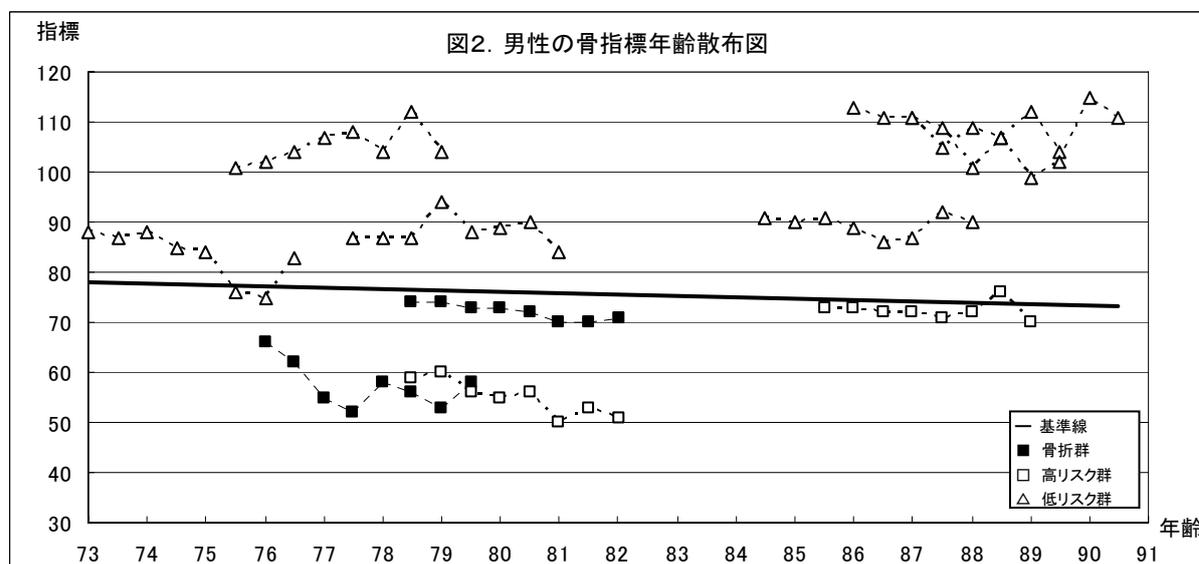
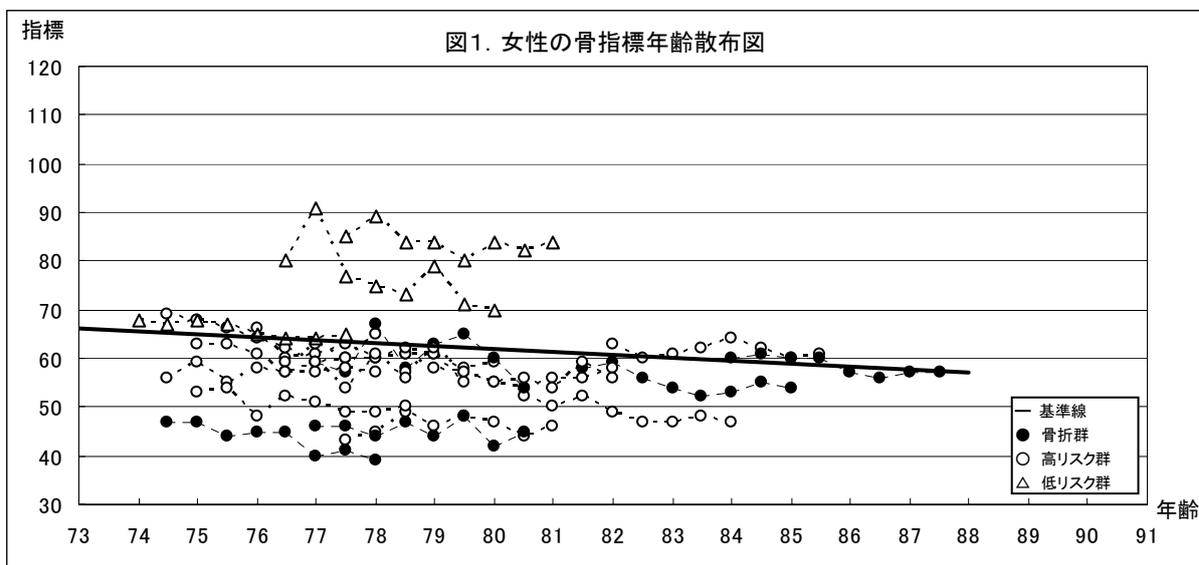
年齢の影響を除いた偏相関分析では、女性の骨指標は BMI と正の相関を示し、下肢筋力と負の相関を示し

表Ⅱ-1. 女性測定データの関連(相関係数) Pearson の二変量相関係数(右上斜め半分)と
年齢を制御変数とする偏相関係数(左下斜め半分)

	骨指標	BMI	体脂肪率	下肢筋力	握力	開重心動揺	閉重心動揺
年齢	-0.079	-0.307***	-0.290***	-0.114	-0.263**	-0.131	0.082
骨指標		0.238**	0.163*	-0.213**	-0.037	-0.003	-0.054
BMI	0.225*		0.921***	0.086	-0.127	-0.006	-0.002
体脂肪率[%]	0.147	0.914***		0.069	-0.042	-0.091	-0.163*
下肢筋力[kg]	-0.224*	0.054	0.037		0.321***	-0.152	0.035
握力[kg]	-0.061	-0.226*	-0.128	0.303***		-0.158	-0.183*
開重心動揺[cm]	-0.077	-0.490	-0.136	-0.170*	-0.201*		0.590***
閉重心動揺[cm]	-0.047	0.025	-0.145	0.045	-0.168*	0.608***	

表Ⅱ-2. 男性測定データの関連(相関係数) Pearson の二変量相関係数(右上斜め半分)と
年齢を制御変数とする偏相関係数(左下斜め半分)

	骨指標	BMI	体脂肪率	下肢筋力	握力	開重心動揺	閉重心動揺
年齢	0.336**	-0.154	-0.445***	-0.348**	-0.688***	0.148	0.422***
骨指標		0.059	-0.134	0.142	-0.057	-0.153	-0.113
BMI	0.12		0.384**	0.027	0.132	0.09	0.109
体脂肪率[%]	0.019	0.357*		0.162	0.523***	-0.312**	-0.396***
下肢筋力[kg]	0.293*	-0.029	0.009		0.573***	-0.430***	-0.389**
握力[kg]	0.255*	0.036	0.333*	0.491***		-0.257*	-0.456***
開重心動揺[cm]	-0.217	0.115	-0.278*	-0.408***	-0.216		0.530***
閉重心動揺[cm]	-0.298*	0.195	-0.256*	-0.285*	-0.253*	0.522***	



た。男性の骨指標は下肢筋力と握力に正の相関を示し、閉重心動揺に負の相関を示した。

1) 骨指標の推移

図1と図2は、各対象者の骨指標の推移を示した年齢散布図である。図中にはAchillesのソフトに組み込まれた年齢ごとの平均値(標準指標)を基準線として挿入した。

女性では19名中15名は基準線以下の骨指標であり、男性では10名中4名が基準線以下の骨指標であった。前述の相関分析では、女性の骨指標は有意な負の年齢相関を示さず、男性の骨指標は正の年齢相関を示した。しかし、各対象者の8回の骨指標から求めた近似直線は、女性17名と男性8名に負の勾配が見られた。従って、個人の骨指標は、基本的には年齢とともに低下すると言える。男性の骨指標が正の年齢相関を示した点は、図2で明らかなように80歳代後半の3名の骨指標が70歳代のものより高いことや、4年間に骨指標の上昇した例もあったことによると考えられた。骨指標が上昇した対象者は、その間の生活習慣の変化として唯一運動強化を挙げていた。一時的にせよ高齢期に骨量の増加を図ることは可能と言える。

2) 身長・体重・体脂肪率の推移

4年間で身長の低下は女性16名(年変化:-0.29cm)、男性9名(年変化:-0.21cm)に認められた。平均して4年間に約1cm身長が低くなったと言える。体重は増加よりも減少が著明で、女性12名(年変化:-0.56kg)と男性9名(年変化:-1.14kg)で減少した。体重増は女性7名(年変化:+0.96kg)と男性1名(年変化:+0.10kg)に認められた。身長と体重から算出する体格指数BMIと体脂肪率との相関は、女性では相関係数 $r=0.920$ と有意に高く、男性でも相関係数 $r=0.380$ で有意な相関を示した(表II-1)。BMIや体脂肪率は、女性の骨指標とは有意な相関を示したが、男性の骨指標との相関は認められなかった。

3) 握力と下肢筋力の推移

上下肢の運動機能の変化として、握力と下肢筋力即ち股関節の屈筋群の収縮力を測定した。女性では、握力は負の年齢相関を有意に示したが、下肢筋力は同一人の値にもばらつきがあり、負の年齢相関の傾向を示すにとどまった。男性では、握力も下肢筋力も負の年齢相関を有意に示した。また、偏相関分析では握力と下肢筋力との関係は、女性で $r=0.303$ 、男性で $r=0.491$ で共に有意な正の相関を認めた。従って、簡単に測定できる握力の測定で下肢筋力を類推することは可能と思われた。

4) 開眼と閉眼の重心動揺の推移

開眼時と閉眼時の重心動揺については、測定値の上

昇は不安定さのリスク増大を意味し、転倒発生の要因になると思われる。相関分析では、男性の閉重心動揺だけが正の年齢相関を有意に示した。特に、開重心動揺は、同一個体の値にばらつきが大きく、年齢相関が出にくいと思われた。しかし、開重心動揺と閉重心動揺の間では、男女それぞれに非常に高い正の相関を示していた(表II-1, 表II-2)。

我々が持っている若成人172名(平均年齢20歳)の未発表データは、女性では開重心動揺 39.0 ± 9.0 cm、閉重心動揺 44.6 ± 12.5 cmであり、男性では開重心動揺 42.5 ± 4.0 cm、閉重心動揺 56.1 ± 15.9 cmである。これらを本研究の高齢者データと比較すると、性差と年齢差による平均値の違いがt検定で有意に認められた。4年の短期間ではバランス能力の低下に正の年齢相関は認められなかったが、10年、20年単位の長期間ではバランス能力の低下は明瞭になると言えた。

5) 転倒のリスク評価

女性の転倒既往者はいなかったが、4年間に4名が転倒を体験した。男性の転倒体験者はいなかった。

女性の転倒に関連したリスク要因には、筋力とバランス能力の低下が関わりと予想された。従って、握力に関しては文科省の体力・運動能力調査のデータ¹¹⁾に基づいて70~79歳の女性の平均値を参考にした。その30%以下をリスク域とみなし、握力16.0kg以下をリスク有りとした。下肢筋力に関しては、参考データが無い対象女性の平均値9.0kg以下をリスク有りとした。

バランス能力に関連したリスク評価には、若成人の開重心動揺と閉重心動揺の値をバランス能力の最高値と見なし、その30%以上の増加をリスク有りとした。後述のように、骨指標はその最高値の30%減少(70%未満)をリスク有りとしたため、正の年齢相関を示す重心動揺では最高値の30%以上の増加をリスク有りとし、閉重心動揺 44.6 cmの1.3倍である 58.0 cm以上をリスク有りとした。

握力と下肢筋力および開重心動揺と閉重心動揺の4つのリスク評価に基づいて、全てのリスクを合わせ持つ場合を転倒の高リスク群に、残りを低リスク群に分けた。実際に転倒を体験した転倒者のデータは、両群とは別に転倒群として、これら3群間で分散分析した(表III)。その結果、女性の開重心動揺の平均値は高リスク群と差はないが、低リスク群とは有意差を示し、転倒群の閉重心動揺の平均値は高リスク群より高くなっていた。そのため、転倒に関わる身体的要因としては開重心動揺と閉重心動揺の併用が最も有効と考えられた。

表Ⅲ. 女性の転倒リスクの分散分析

項目	分散分析 P 値			共分散分析(共変量:年齢) P 値						
	群	転倒群 (延 24 人)	高リスク群 (延 35 人)	低リスク群 (延 90 人)	転倒- 低リスク	高リスク- 低リスク	転倒- 高リスク	転倒- 低リスク	高リスク- 低リスク	転倒- 高リスク
年齢		78.6± 2.1	80.8± 3.5	78.7± 2.8	0.974	0.001**	0.010*			
骨指標		61.5±17.4	59.7± 8.4	57.1± 8.1	0.158	0.421	0.789	0.070	0.118	0.733
BMI		27.6± 3.8	23.0± 3.5	23.8± 3.0	0.000***	0.486	0.000***	0.000***	0.917	0.000***
体脂肪率[%]		35.5± 9.5	27.9± 6.9	30.0± 6.0	0.002**	0.255	0.000***	0.001**	0.517	0.001**
下肢筋力[kg]		8.4± 4.1	4.8± 2.1	10.9± 6.7	0.128	0.000***	0.048*	0.054	0.000***	0.023*
握力[kg]		16.5± 3.3	11.8± 3.3	17.5± 3.8	0.497	0.000***	0.000***	0.247	0.000***	0.000***
開重心動揺[cm]		82.5±29.3	77.6±19.9	61.3±19.4	0.000***	0.001**	0.661	0.000***	0.000***	0.827
閉重心動揺[cm]		99.7±30.4	80.9±18.7	63.6±20.0	0.000***	0.000***	0.004**	0.000***	0.000***	0.001**

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表Ⅳ-1. 女性の骨折リスクの分散分析

項目	分散分析 P 値			共分散分析(共変量:年齢) P 値						
	群	骨折群 (延 55 人)	高リスク群 (延 48 人)	低リスク群 (延 46 人)	骨折- 低リスク	高リスク- 低リスク	骨折- 高リスク	骨折- 低リスク	高リスク- 低リスク	骨折- 高リスク
年齢		80.2± 3.3	78.4± 2.3	78.8± 3.0	0.055	0.785	0.008**			
骨指標		54.2± 7.0	55.2± 7.7	66.9±10.9	0.000***	0.000***	0.825	0.000***	0.000***	0.627
BMI		25.0± 3.6	23.7± 3.8	23.8± 3.1	0.232	0.996	0.189	0.010*	0.723	0.003**
体脂肪率[%]		30.9± 8.7	30.4± 7.3	29.7± 5.0	0.693	0.888	0.937	0.113	0.789	0.189
下肢筋力[kg]		9.9± 6.7	9.4± 6.7	6.8± 5.2	0.040*	0.122	0.906	0.005**	0.062	0.349
握力[kg]		15.9± 4.4	15.8± 4.4	16.3± 4.1	0.893	0.868	0.997	0.857	0.478	0.369
開重心動揺[cm]		72.4±28.0	68.4±18.7	64.1±20.1	0.168	0.638	0.647	0.030*	0.425	0.171
閉重心動揺[cm]		85.7±33.3	67.7±14.7	65.0±17.1	0.000***	0.856	0.001**	0.000***	0.602	0.000***

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表Ⅳ-2. 男性の骨折リスクの分散分析

項目	分散分析 P 値			共分散分析(共変量:年齢) P 値						
	群	骨折群 (延 15 人)	高リスク群 (延 14 人)	低リスク群 (延 46 人)	骨折- 低リスク	高リスク- 低リスク	骨折- 高リスク	骨折- 低リスク	高リスク- 低リスク	骨折- 高リスク
年齢		79.0±1.8	83.7±4.0	82.6± 5.8	0.046*	0.746	0.032*			
骨指標		64.2±8.2	62.9±9.1	96.6±11.4	0.000***	0.000***	0.935	0.000***	0.000***	0.077
BMI		23.3±1.6	20.4±1.7	21.8± 2.3	0.051	0.068	0.001**	0.032*	0.047*	0.001**
体脂肪率[%]		22.5±6.6	13.3±4.3	16.4± 5.8	0.002**	0.155	0.000***	0.006**	0.131	0.001**
下肢筋力[kg]		19.5±7.9	11.3±6.1	23.8±13.9	0.447	0.002**	0.150	0.025*	0.001**	0.323
握力[kg]		26.7±3.1	21.9±2.7	26.8± 7.6	0.998	0.026*	0.094	0.022*	0.006**	0.713
開重心動揺[cm]		70.1±18.1	100.0±28.3	71.3±22.8	0.982	0.000***	0.002**	0.963	0.000***	0.005**
閉重心動揺[cm]		96.9±21.3	141.9±54.4	92.6±50.0	0.947	0.002**	0.028*	0.183	0.001**	0.102

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

6) 骨折のリスク評価

骨折のリスクを予測するには、骨粗鬆症の診断基準に則して骨の脆弱化を予測することが望ましい。超音波法は骨粗鬆症の診断法に挙げられた方法ではないが、著者らは非侵襲性であること、機器操作が簡便であること、経費が安価であることなどから骨量のスクリーニングには最適と考えて利用してきた。これまでの報告では、診断に用いられる DXA 法と超音波法による骨指標の間には有意な相関が認められている^{8, 9, 13)}。

骨量の測定方法や機種の違いから骨粗鬆症の基準値を統一できないことの解決策として、その測定機種で測定した若成人の平均値(最高骨量)を 100%として、それから 30%以上の低下即ち最高値の 70%未満になると、骨粗鬆症の可能性が高いと見るのが妥当とされている^{8, 9)}。このため、若成人の平均値(最高骨量)の 70%未満を骨減少のリスク有りとした。また、骨量は年約 1%の割合で低下すると言われていたため^{4, 8, 13)}、年変化率を算出し、-1%以上の年変化率を示す場合も骨脆弱化のリスク有りとした。骨指標の年変化率(%)は、{(8 回目の測定値-初回の測定値) / 初回測定値} / 期間(実質 3.5 年) × 100 で計算した。

リスク評価で両方にリスク有りとなった場合を、骨

折の高リスク群とした。即ち、女性では Achilles のソフトに組み込まれた若成人の最高骨指標 92 の 70%未満(64 以下)で、かつ-1%以上の年変化率を示す場合を高リスク群に、残りを低リスク群に分けた。女性の骨折者(既往者 5 名と期間中の骨折体験者 2 名)のデータは、高リスク群とは別に骨折群として、3 群間で分散分析した(表Ⅳ-1)。

同様に、男性でも若成人の最高骨指標 104 の 70%未満(73 以下)で、かつ-1%以上の年変化率を示す場合を高リスク群に、残りを低リスク群に分けた。男性の骨折者(期間中の骨折体験者 2 名)のデータは、両群とは別に骨折群として、3 群間で分散分析を行った(表Ⅳ-2)。男女において、骨折群の骨指標は低リスク群より有意に低い、高リスク群との差は認められなかった。

骨折のリスク評価は、男女とも骨指標のリスク条件を満たすことで可能であるが、女性の骨折群は骨指標と閉重心動揺において 3 群間で有意に低かった。このため骨指標に閉重心動揺を加えると、骨折のリスク評価がより正確になることが示唆された。

考察

骨折は、高齢者がいわゆる寝たきり状態に陥る原因疾患の約 20%を占めるといわれている^{4, 5)}。それは、高齢になるほど骨折を起こす部位は大腿骨頸部骨折が多くなり、骨折全体の 30%近くを占めるようになるからであろう²⁾。寝たきりにならないための予防は、高齢者自身にとっても、また国や地方自治体にとっても生活習慣病の予防と同様に重要課題となっている^{1, 3, 4, 14, 16)}。滋賀県でも、昭和 63 年以来継続して開催されている琵琶湖長寿科学シンポジウムで、『老人の転倒と骨折』は取り上げられてきた¹⁷⁾。

骨折の原因の 4 分の 3 はつまずき・転倒・滑りが占める。転倒に関しては、下肢筋力の低下はリスク因子であるという指摘もあれば、転倒の予測因子としては適当でないとの指摘もある²⁾。本研究の結果から、転倒のリスク評価には下肢筋力の低下の影響は明らかには認められなかった。

重心動揺について、泉ほか¹⁵⁾は測定方法の違いはあるが、重心動揺を転倒のリスク因子と考え、老人ホーム入所の高齢者において測定している。その中で、転倒者は開眼時の重心動揺が大きいことを報告している。我々の結果では、開重心動揺については、転倒群は低リスク群とは有意差を認めたが、高リスク群よりはむしろ良い値であった。閉重心動揺については、転倒群は他の 2 群と有意差がありバランス能力の低下を示した。

骨量の減少は、明らかに骨折の重要なリスク因子である^{4, 6, 12)}。健常者と骨粗鬆症患者の骨密度を比較した報告の中で、各々の装置での最大骨量に対する割合で骨量を表示すれば、1 回のみ測定で骨折のリスクを比較できると述べられている¹⁰⁾。この著者らは、健常者と骨粗鬆症と診断された患者の骨密度を比較し、最大骨量の 80%で椎体圧迫骨折のリスクが増し、最大骨量の 73%で約半数に骨折を生じ、最大骨量の 60%で全例に骨折を生じると報告している。骨量減少と骨折との相関は従来の研究データにより認められており^{3, 5, 6)}、骨折のリスクを予測するのに有用である。しかし、転倒・骨折のハイリスク者をスクリーニングする方法としての DXA 法は、X 線の使用場所が制限されているため、どこでも簡単に骨量測定できるものではない。非侵襲性の測定装置による超音波指標と DXA 法により相関が余り高くない場合もあり、超音波指標による評価だけでは読みすぎや見落としを起すことが懸念されている^{8, 9)}。

年に 1 回程度の骨量測定が簡単にできれば、特別な機器を必要とせずに、また受診者に負担にならない測定法を加えて、より有効なリスク判定が可能となる。それには、閉重心動揺測定を追加すると、骨折高リス

ク者のスクリーニングとして有効になる。

本研究の期間中、運動習慣を持っていた数人は、骨指標の上昇を示し、筋力の衰えがほとんどなかった。また、骨指標と運動機能が高く保たれていると、車に跳ねられても骨折しないで済んだ点は注目された。高齢者の運動は健康維持のため、QOL を高く保ち身を守るために、今後ますます奨められるべきである。

結論

高齢期の身体機能の低下は加齢に伴って一様に生じるとは言えなかった。特に、骨量減少は加齢に伴った不可逆的現象とは言えず、高齢期にも骨量増加を期待できるデータを得た。骨折のリスク評価としては骨量の変化に基づいて考察するのが最も有効であるが、骨量測定の機会に恵まれていない高齢者では、閉重心動揺の変化またはそれに代わり足元のふらつきや下肢筋力の低下が生じた場合、転倒のみならず骨折のリスクも高まっていると判断できる。

謝辞

4 年間の継続研究にご協力下さいましたボランティアの皆さんに心から感謝いたします。

欄外脚注：本研究は、基盤研究(C) (2)13670359 として科学研究費の助成を受けて平成 13~16 年の 4 年間実施したものである。

文献

- 1) (財)東京都老人総合研究所：中年からの老化予防に関する医学的研究—サクセスフル・エイジングをめざして—長期プロジェクト研究報告書. 192-198, 2000.
- 2) 金憲経, 吉田英世, 鈴木隆雄ほか：高齢者の転倒関連恐怖感と身体機能—転倒外来受診者について—. 日老医誌, 38 (6) : 805-811, 2001.
- 3) 坂田悟, 串田一郎, 山崎薫ほか：骨折の危険因子とその対策—高齢者の骨折、転倒とその危険因子—. Osteoporosis Japan, 5 (2) : 79-82, 1997.
- 4) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人ほか：地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究—5 年間の追跡研究から—. 日老医誌, 36 (7) : 472-477, 1999.
- 5) 林・史：筋骨格系の異常, 琵琶湖長寿科学シンポジウム実行委員会編：老人の転倒と骨折. 別冊総合ケア, 52-58, 医歯薬出版, 東京, 1991.
- 6) 鈴木隆雄：「転倒・骨折」
<http://www.sikai-web.com/koureshawomiruntou-kossetsu.htm>
- 7) 泉キヨ子, 平松知子, 牧本清子ほか：高齢者の転倒予測因子としての骨量および重心動揺に関する研究—地域および入院高齢者の経年的変化に

- についての検討—。北陸公衛誌, 26 (1) : 25-29, 1997.
- 8) 山崎薫: 超音波法. 322-328, 折茂肇: 編集(代) 最新骨粗鬆症, ライフサイエンス, 東京, 1999.
 - 9) 田崎正善, 山本逸雄: 地域住民の骨密度分布とその関連因子ならびにその経時的変化—超音波ならびに骨代謝吸収マーカーを用いた骨粗鬆症検診—. 財団法人骨粗鬆症財団編: 地域における骨粗鬆症予防検診の評価と課題. 86-98, 新企画出版, 東京, 1996.
 - 10) 羽生忠正, 高橋栄明美: 高齢者にみられる骨塩量の減少と骨折との相関. 整形外科 MOOK, No. 62, 10-17, 1991.
 - 11) 文部科学省: 平成 15 年度 体力・運動能力調査報告書. 2004.
 - 12) 国吉幹夫, 垣本斉: MD(CXD)法を用いた骨粗鬆症検診による地域住民の骨量の実態とその経時的変化の検討. 財団法人骨粗鬆症財団編: 地域における骨粗鬆症予防検診の評価と課題. 73-84, 新企画出版, 東京, 1996.
 - 13) 今本喜久子, 西藤成雄, 山村恭代, 山本逸雄: 剖検体摘出踵骨の骨密度. 日老医誌, 33 (8) 597-602, 1996.
 - 14) 鈴木みづえ, 大山直美, 泉キヨ子: 在宅高齢者への転倒・転落予防介入—効果的な転倒・転落予防介入と予防評価—. EBURSING 2, 34-42, 2002.
 - 15) 泉キヨ子, 平松知子, 上山和美: 高齢者の転倒予防に関する研究—重心動揺と歩行分析を通して—. 金沢大医保紀要, 22, 139-145, 1998.
 - 16) 加藤真由美, 泉キヨ子, 川島和代, 中村直子: 地域高齢者の転倒予防に関する研究—転倒状況および下肢筋力、骨量について—. 金沢大医保紀要, 23 (2) 111-115, 1999.
 - 17) 琵琶湖長寿科学シンポジウム実行委員会編: 老人の転倒と骨折. 別冊総合ケア, 医歯薬出版, 東京, 1991.

Physical risk factors related to the fall and bone fracture in the elderly —transitional changes of the bone stiffness, muscular strength and postural sway—

Kikuko Imamoto¹, Fuzuki Kitamura¹, Yoshikuni Kita², Masahiko Takada³,
Miho Hiura⁴ and Etsuko Fujimoto⁵

¹ Department of Fundamental Nursing, ² Department of Health Science, ³ Department of Radiology,
⁴ Hiroshima Prefectural College of Health Sciences and ⁵ Ishikawa Prefectural Nursing University

The 4-year, 8-time sequential survey of the physical factors has been performed on the subjects of 29 elderly men and women living in the community, and the risk factors for the fall and bone fracture were analyzed statistically. During this period, 4 women experienced the fall, while 7 women and 2 men did the bone fracture.

Concerning the fall, the data of woman subjects were divided into three groups; a faller group, and either the high risk or the low risk groups for the fall on the basis of the risk ranges in the muscular strength and the postural sway. It was clear that the locus of postural sway with eye-closed of the faller group indicated significantly a high risk value among three groups.

Concerning the bone fracture, the data of both sexes were divided into a fractured group, and either the high risk or the low risk groups for the bone fracture, on the basis of the risk ranges of the bone stiffness and the rate of stiffness degradation a year. The data were analyzed by one-way analysis of variance. The result indicated the stiffness of the fractured group significantly lower than that of a low risk group, but not a clear difference from that of the high risk group. However, the locus of postural sway with eye-closed in women in the fractured group indicated significantly the highest value among three groups. Thus, the risk assessment for the fall and bone fracture might become more useful with a combination of data in the bone stiffness and the postural sway with eye-closed.

Key words : fall-bone fracture, the elderly, stiffness, postural sway, analysis of variance