

厚生労働科学研究費補助金

痴呆・骨折臨床研究事業  
(臨床研究実施チームの整備)

**骨粗鬆症に伴う大腿骨頸部骨折の  
効果的かつ効率的予防に関する臨床的研究**

(H16-チーム(痴・骨)-007)

**平成16年度 総括研究報告書**

主任研究者 高岡 邦夫

平成 17(2005) 年 3 月

## 目 次

### I. 総括研究報告書

骨粗鬆症に伴う大腿骨頸部骨折の効果的かつ効率的予防に関する

臨床的研究（臨床研究実施チームの整備）…………… 1

主任研究者 高岡邦夫

### II. 資料

転倒予防教室報告書 …………… 13

研究協力者 中土 保

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表

### IV. 研究成果の刊行物・別冊

# I. 総括研究報告書

厚生労働科学研究費補助金  
(痴呆・骨折臨床研究事業)  
(臨床研究実施チームの整備)  
総括研究報告書

骨粗鬆症に伴う大腿骨頸部骨折の効果的かつ効率的予防に関する臨床的研究  
(臨床研究実施チームの整備)

高岡邦夫 大阪市立大学大学院医学研究科整形外科学・教授

### 研究要旨

骨粗鬆症に伴う大腿骨頸部骨折は、高齢者の生活レベルを著しく損ね、時には寝たきりや死亡を引き起こす。その予防に関しては、これまでに薬物療法や運動療法が報告されているが、十分な効果を発揮しているとは言い難い。一方、外側型ヒッププロテクターは大腿骨頸部骨折の予防方法として開発された装具であるが、いくつかの臨床研究では非常に有用な予防方法であることが示された。しかし、その後の研究では効果がないと判定されたものもあり、現時点ではやはり十分な証拠があるとは言い難い。そこで、約600名の施設入所高齢女性を対象として、無作為化前向き試験を行い、プロテクターにより60%以上の骨折予防効果が存在することが判明した。

### A. 研究目的

骨粗鬆症とは種々の原因によって骨量が減少し、骨折が起こりやすくなった状態と定義されている。骨粗鬆症の治療目標は、疼痛緩和や骨量増加とされた時代もあったが、現在では骨折の予防がエンドポイントとされている。臨床的に認められる骨粗鬆症にともなう骨折には、脊椎圧迫骨折・上腕骨近位端骨折・橈骨遠位端骨折・大腿骨頸部骨折がある。このうち、大腿骨頸部骨折は患者の移動能力を著しく低下させ、重度の場合にはいわゆる「寝たきり」患者を生み出し、被介護者人口の増加につながる。世界に類を見ない速度で高齢化が進行する我が国においては、高齢者が有意義な老後を送るためにも、大腿骨頸部骨折をいかに予防するかが最重要課題の一つとなっている。

大腿骨頸部骨折は転倒により大腿骨に衝撃が加わり発生する。転倒時に側方を打撲した場合に大腿骨頸部骨折の発生率が高いことが明らかになっている。そこで、開発されたのが外側型ヒッププロテクターである。図1に示すように大転子部に、衝撃を吸収あるいは分散させる素材を装着することにより、転倒打撲時の大転子への衝撃力を弱めることを目的としている。多くの無作為化試験(RCT; randomized control study)が行われているが、これまで、骨折を半減させるとする報告と効果がないとする報告がある(図2)。

しかし、いずれの研究においても、装着率の低さが問題点として指摘されている。我々が、以前に行った施設入所高齢女性100名規模の研究でも、半年間で装着率は30%以下であった。装着率を低下させている原因を解析すると、トイレ動作時の着脱

困難が上位の原因としてあげられた。我々は新しくデザインしたプロテクターを用いて研究を行ったが、その効果は認められなかった。そこで、同じ施設入所高齢女性を対象とするが、施設介護者への介入を強化し、装着率の向上を図り、ヒッププロテクターが本当に効果を有するか否かを検討した。

## B. 対象と方法

研究目的および方法を約250施設の開設者あるいは施設長に行い、研究協力の得られた80施設を対象とした。この時点で封筒法により無作為に施設を振り分け（プロテクター：コントロール=3：1）、図3のように参加者の振り分けを行った。本人あるいは家族から書面によるインフォームドコンセントを得て、合計614名の入所者のエントリーを得ることが出来た。開始時に移動能力や歩行速度および嗜好品などについてのアンケート調査を行い、握力（非利き手）・体脂肪率（インピーダンス法）・踵骨骨量（SOS;CM-100）・身体計測・アームスパン・認知度(MMSE)調査を行った。

退所や死亡の21名を除き、コントロール群306名とプロテクター群308名を解析対象とした。

## C. 結果

各群間に、年齢・身長・体重・握力・体脂肪率・認知度(MMSE)に差は認めなかった(表)。また、20歳時と比較しての身長低下・歩行速度・移動能力・合併症・閉経時期・アルコール、コーヒー、牛乳飲用量・睡眠薬服用頻度に関しても、両群間に差を認めなかった。差を認めたのは、観察期間のみであり、これは参加承諾後、製品が届くまでの時間がかかったためである。両群に共通して言えることは、筋力が弱く、認知障害が強いということであった。

この両群において、大腿骨頸部骨折は両群あわせて23例発生し、図4に示すごと

く、ヒッププロテクターによる大腿骨頸部骨折抑制率は64.5%であった。これを世界におけるRCTの中で、登録者数では世界第4位であったか、有効率では世界第2位であった。とくに500名を越えるような大規模RCTでは最も優秀な成績を示したことになる。また、ヒッププロテクターにおいて最も問題となる継続率に関しては、図6に示すように非常に優秀な成績を収めることが出来た。

しかし、我々の研究では施設数を増加させて、登録者数を増加させる戦略を選択したため施設間格差が問題となる。そこで、施設間格差に関して検証を行った。まず、小野英哲博士(東京工業大学名誉教授、東北工業大学教授)が開発した試験機(図7A)を用いて、各施設で利用者がよく利用する空間及び転倒骨折が生じた場所を数力所ずつ測定し、その平均を求めた。衝撃加速度はV単位で値が得られるが、1V=100Gであることが判明している。驚くべきことに、各施設の床は非常に硬く、30施設以上が「非常に硬い」床に分類された(図7B)。しかし、コントロール群とプロテクター群間には差を認めず(図7C)、骨折を生じた施設と骨折を生じなかった施設を比較しても床の硬さには差を認めなかった(図7D)。

次に、施設間格差を介護レベルと過去の転倒骨折率で比較した(図8)。介護レベルを比較することは困難であるので、介護職員数を比較したが、日中の数では両群間に差を認めず、夜間介護者数ではプロテクター群の方が介護者が少ない(一人で看る利用者が多い)結果となった。また、過去の転倒はいずれの年度においても両群間に差を認めず、大腿骨頸部骨折の発生数にも差を認めなかった。

実際に、大腿骨頸部骨折を生じた23名について、さらに解析を行った。両群間にCM-100で測定した踵骨のSOS(Speed of sound)に両群間に有意な差は認めなかった(図9A)。また、握力(図9B)及び認知度(図

9C)はプロテクター群の方が低く、とくに握力は有意にプロテクター群が劣っていた。骨折を生じるまでの転倒回数を比較すると、プロテクター群で大腿骨頸部骨折を生じた対象者の方が、数多く転倒を経験していた(図9D)。

両群間でさらに詳細な検討を行うと、図10Aに示すように、大腿骨頸部骨折以外の骨折では両群間の発生数は同じであり、観察期間中の全転倒回数を比較すると全体ではプロテクター群の方が多かった(図10B)。骨折群に限ると、例数が少ないこともあり総数はコントロール群が多い値を示した。一方、エントリー時点でも全体としても、骨折例に限っても、プロテクター群の方が過去の転倒は多い傾向が認められ(図10C)、実際の観察期間中の平均転倒回数もプロテクター群の方が高い値であった(羽10D)。

#### D. 考察

大腿骨頸部骨折の発生要因は単一のものではなく、種々の要因が絡み合って形成されている。多くの大腿骨頸部骨折は、骨量が骨折閾値以下に低下した高齢者に発生する。しかし、骨量だけでは将来の頸部骨折を予測することは出来ないとされており、大腿骨頸部骨折発生に関しては転倒というイベントが重要な意味を持つ。実際、大腿骨頸部骨折の90%以上は転倒にともなって発生する。そのため転倒要因と骨強度規定因子のバランスを理解することが重要である。

したがって、頸部骨折を予防するためには理論上、以下のような方策が考えられる。まず、転倒そのものを防ごうとするもので、転倒要因で改善可能なものを対象とする。種々の運動療法や生活環境改善などがここに含まれる。また、骨の脆弱性を改善し骨折予防を行おうとするものには、骨粗鬆症の治療方法が食事療法なども含めて全て含まれる。薬物療法においては、ビス

フォスフォネート製剤が骨量を著明に増加させ、頸部骨折発生率を50%程度抑制することが大規模臨床試験で証明されている。ところが、骨量増加のみで頸部骨折の発生を抑制しようとする、20%以上の骨量増加が要求される。これはビスフォスフォネート製剤をもってしても到達できないレベルである。そこで、骨が弱くて転倒しても骨が折れない方法として、ヒッププロテクターが考案された。

ヒッププロテクターには大きく分けて二つの種類がある。衝撃分散型 (energy-shunting) と衝撃吸収型 (energy-absorbing) で、前者は硬くて軽いシェル構造を、後者は柔らかくて重いジェル構造をしている。転倒して病院に運ばれた306名のうち頸部骨折を起こした206名と起こさなかった100名の転倒様式を調査した研究<sup>1)</sup>によると、骨折者の76%が側方への転倒で、56%が大転子上に血腫を認めたと報告されている。一方、非骨折者は側方への転倒が少なく(63%)、手を伸ばすような防御反応が42%に認められた(骨折群では17%)。したがって、プロテクターを大転子外側に設置し、転倒時の大転子への衝撃を減弱させれば、頸部骨折を予防できると推測される。

臨床試験での成績は、1993年にLauritzenらによって報告されて以来、いずれの報告でも大腿骨頸部骨折発生の相対危険率を50%以下に抑制することに成功している<sup>2)-6)</sup>(図2)。ただし、最近では、後述する装着率の低さを含めて、ヒッププロテクター効果に関する否定的な結果も報告されている<sup>7)</sup>。前述のように、ヒッププロテクター装着は大腿骨頸部骨折発生を抑制するが、それは当然のことながらヒッププロテクターを正しく装着していた場合のみである。これまでの研究においても、脱落症例が多いことが問題となっている(図6)。対象者は様々な理由でヒッププロテクターを装着しない。シェル型は硬くて痛みをと

もなうことが多く、ジェル型は柔らかい代わりに重くてかさばる。不快感（プロテクターがきつい、暑い、装着そのものに対する拒否反応）や見栄え（腰回りが膨らむ）、あるいは不自由さ（トイレ動作時の煩雑さ）を理由にヒッププロテクターを着けないことが多く、特に夜間の装着率は著しく低下する。

そこで、我々はトイレ動作などに便利のように股割れ型のヒッププロテクターを開発したが、この改良は装着率向上に貢献しないことが判明した。対象者への聞き取り調査では、シェルあり群ではやはり疼痛が一番多い不満であり、股割れ群ではかぶれなどのこれまでに報告されていないような訴えも認められた。

そこで、本年度の研究では、施設介護者への強制力を強め、利用者のプロテクター装着率を向上させ、プロテクターの有効性が本当に存在するか否かを検討した。結果は、60%以上の大腿骨頸部骨折抑制率を示し、ヒッププロテクターは施設入所の高齢女性における大腿骨頸部骨折予防に有効であった。

ヒッププロテクターは正しく装着されれば、大腿骨頸部骨折発生率を有意に減少させることが出来る。特に、施設入所者などで転倒のコントロールが難しいと思われるような対象者には最適の装具と思われる。問題点である装着率の低さを改善するために、今後もスタイルの変更などを模索すべきであるが、シェルそのものの構造にも改良を加える必要がある。さらに、より重要なことは、介護する側の意識を高め、転倒骨折を防ぐ努力を日々の業務に取り入れてゆくことであると考えられた。

#### 参考文献

1) Parkkari J, et al: Majority of hip fractures occur as a result of a fall and impact on the greater trochanter of the femur: a prospective controlled hip

fracture study with 206 consecutive patients. *Calcif Tissue Int* 65: 183-187, 1999

2) Lauritzen JB, et al: Effect of external hip protectors on hip fractures. *Lancet* 341: 11-13, 1993

3) Ekman A, et al: External hip protectors to prevent osteoporotic hip fractures. *Lancet* 350: 563-564, 1997

4) Kannus P, et al: Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *N Engl J Med* 343: 1506-1513, 2000

5) Harada A, et al: Hip fracture prevention trial using hip protectors in Japanese nursing homes. *Osteoporos Int* 12: 215-221, 2001

6) Jensen J, et al: Fall and injury prevention in older people living in residential care facilities. A cluster randomized trial. *Ann Intern Med* 136: 733-741, 2002

7) van Schoor NM, et al: Prevention of hip fractures by external hip protectors: a randomized controlled trial. *JAMA* 289: 1957-1962, 2003

#### E. 結論

外側型ヒッププロテクターは施設入所高齢女性の大腿骨頸部骨折予防に有効であった。骨折抑制率は64.5%であった。今後さらなる改良で、より高い装着率を目指さなければならない。

#### F. 健康危険情報

特になし

#### G. 研究発表

1.論文発表

現在投稿準備中

2.学会発表

1) 小池達也、渡邊具子、豊田宏光、州鎌亮、松下直史、高岡邦夫：改良型

ヒッププロテクターの着用率に与える影響 第10回近畿骨粗鬆症研究会  
2004.2.21

- 2) 小池達也：外側型ヒッププロテクターの改良及び有効性に関する研究（第1報） 第12回代謝性骨疾患研究会 2004.3.6
- 3) T. Koike, H. Toyoda, R. Sugama, N. Matsushita, T. Watanabe, K. Takaoka : Acceptability of a newly designed hip protector for Japanese elderly women 14th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine 2004.5.14
- 4) 小池達也、豊田宏光、洲鎌亮、多田昌弘、松下直史、伊藤陽一、中土保：外側型ヒッププロテクターの装着率低下の主因はシェルに存在する 第41回日本リハビリテーション学会 2004.6.5
- 5) T. Koike, H. Toyoda, R. Sugama, M. Tada, Y. Orito, K. Takaoka: Low adherence with external hip protectors due to both hip protector itself and garment ASBMR 26th Annual Meeting 2004.10.4
- 6) 渡邊具子、豊田宏光、多田昌弘、洲鎌亮、折戸芳紀、小池達也、高岡邦夫：外側型ヒッププロテクター普及への試み 第31回日本股関節学会 2004.10.15
- 7) 小池達也：外側型ヒッププロテクターの改良及び有効性に関する研究（第2報） 第13回代謝性骨疾患研究会 2004.3.6

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

本年度は無し



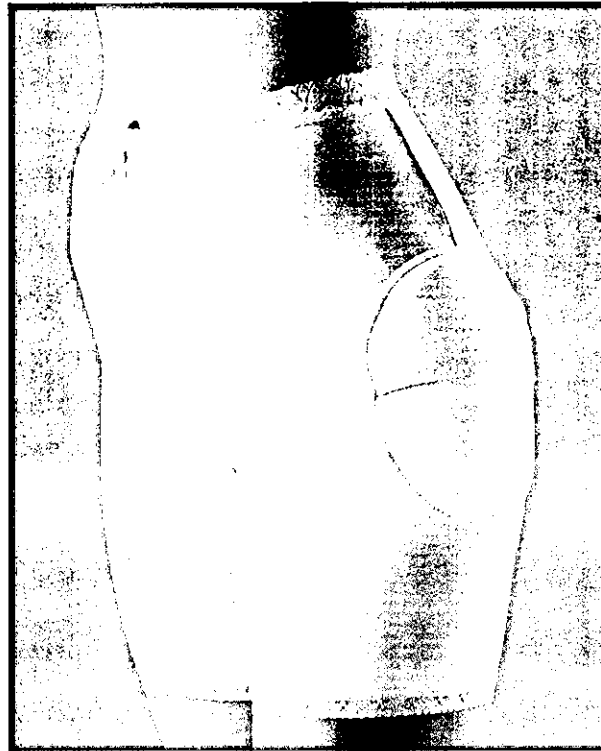


図1 ヒッププロテクター

大転子部に衝撃を吸収あるいは分散させる素材が当てられている。この写真では、衝撃分散型の硬くて軽いシェルが装着されている。

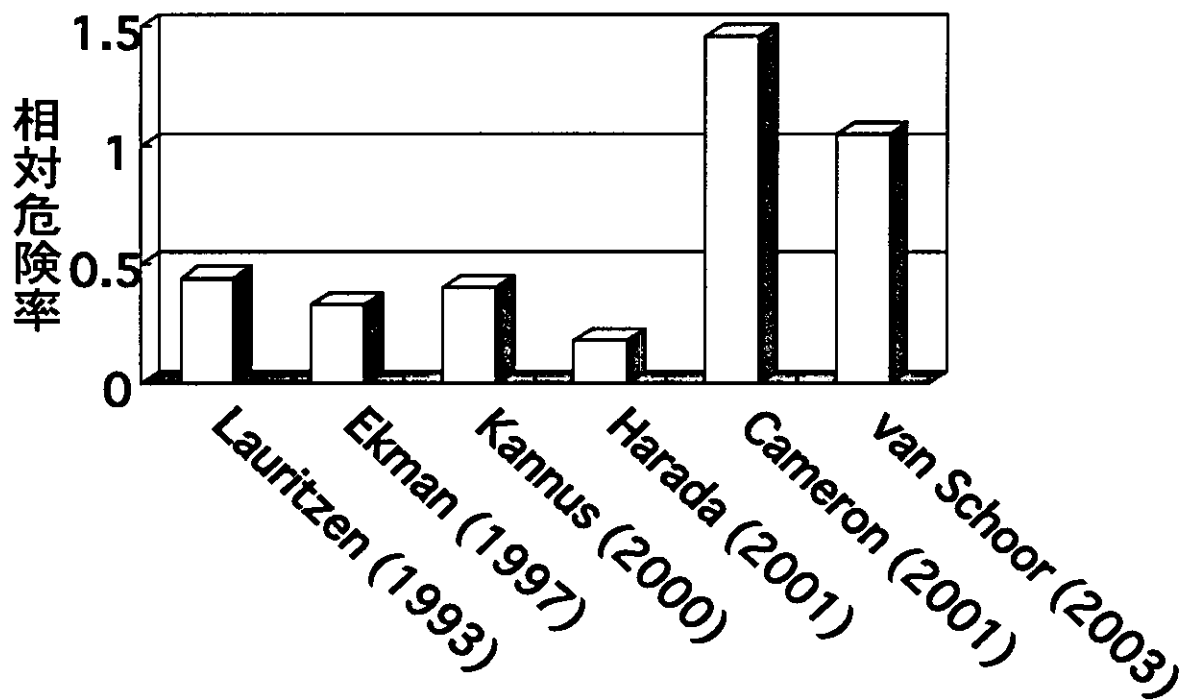


図2 これまでに実施された代表的無作為化試験の結果  
最近のものでは効果が否定されている。

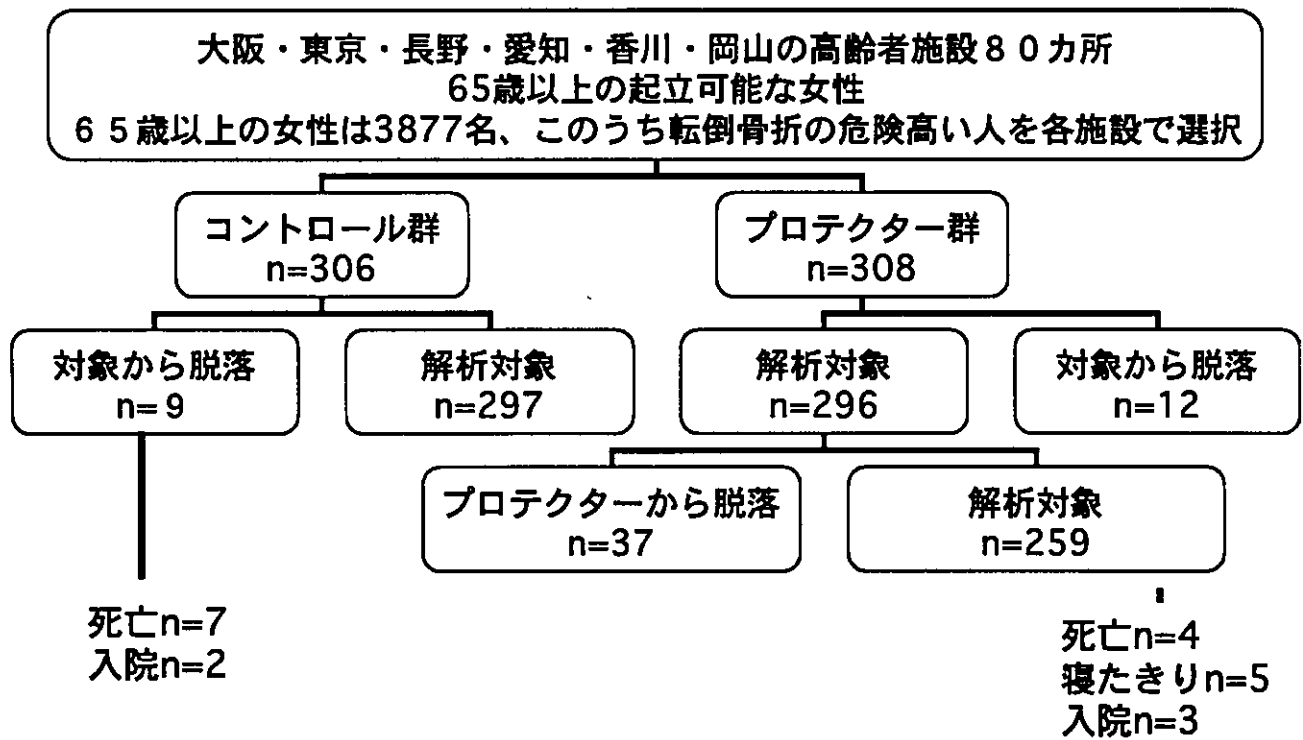


図3 施設による無作為化であり、各施設毎には両群の混在はない

表 参加者のプロフィール

	コントロール	プロテクター	p
人数	297	296	
年齢(年)	85.4±7.1	85.2±6.9	NS
身長(cm)	144.8±7.2	143.3±7.5	NS
アームスパン(cm)	145.7±24.0	145.7±6.8	NS
体重(Kg)	44.6±8.5	41.8±7.9	NS
握力(Kg)	9.8±3.8	9.6±4.5	NS
体脂肪(%)	30.6±7.3	29.7±7.2	NS
MMSE	13.7±9.7	12.0±8.8	NS
観察期間(日)	251.5±90.2	224±92.5	<0.05

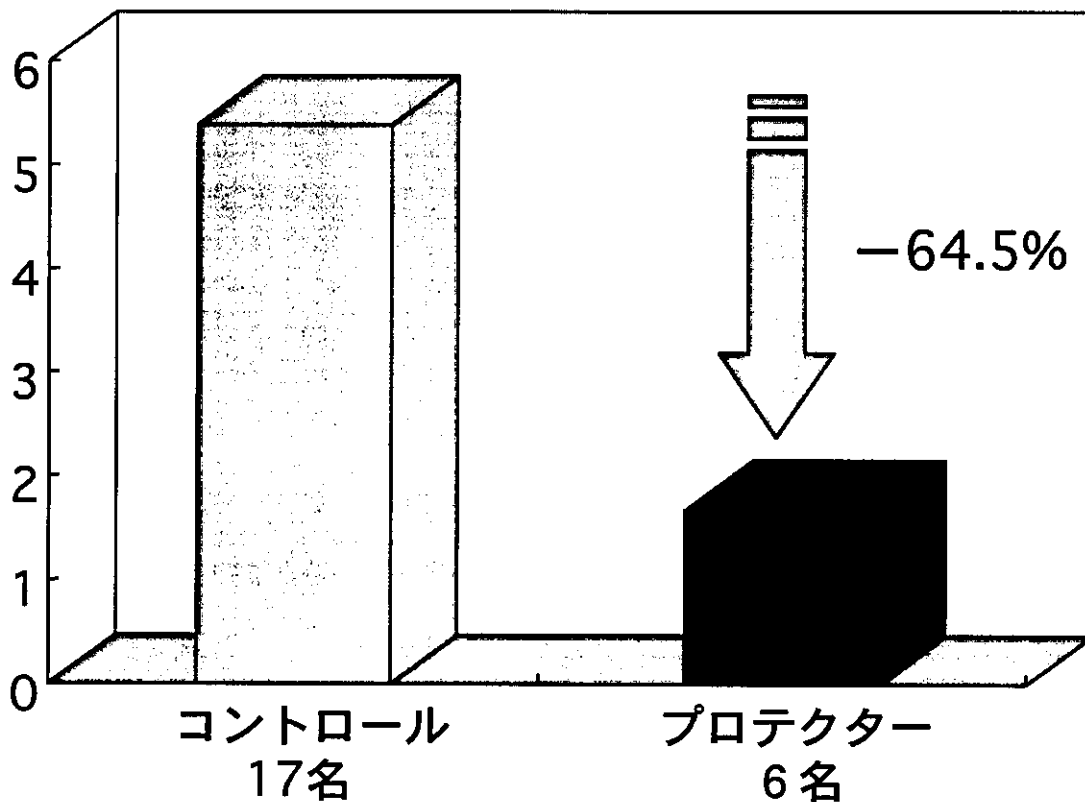


図4 ヒッププロテクターによる大腿骨頸部骨折抑制率

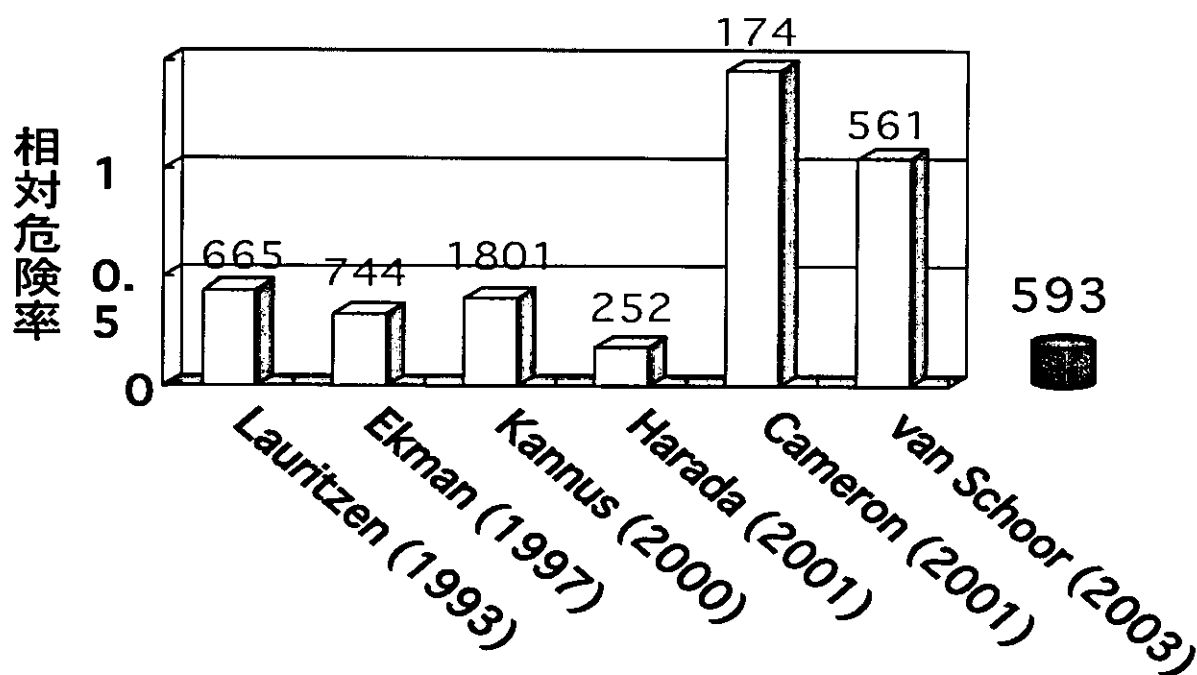


図5 世界のRCTとの比較

各数字は全登録者数で、我々の研究は、登録者数で世界第4位、有効率で世界第2位

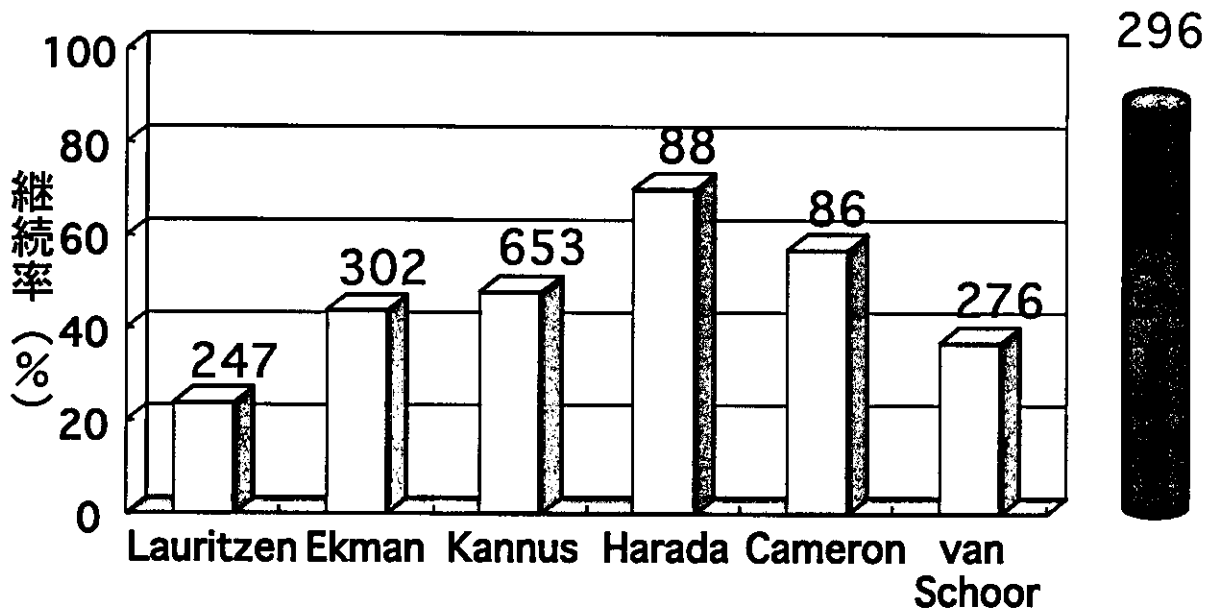


図6 世界のRCTにおける継続率との比較

各数字はヒッププロテクター装着者数、装着者数では世界第3位で継続率は世界第1位の成績であった。

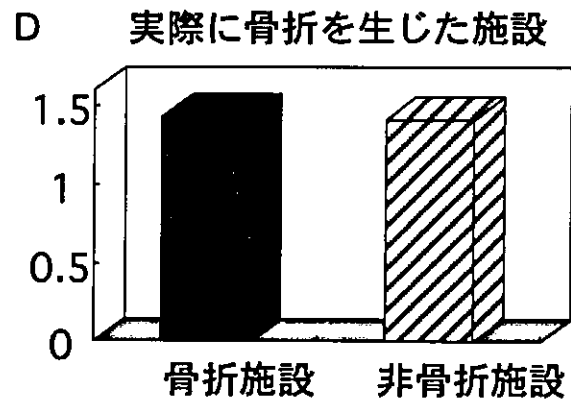
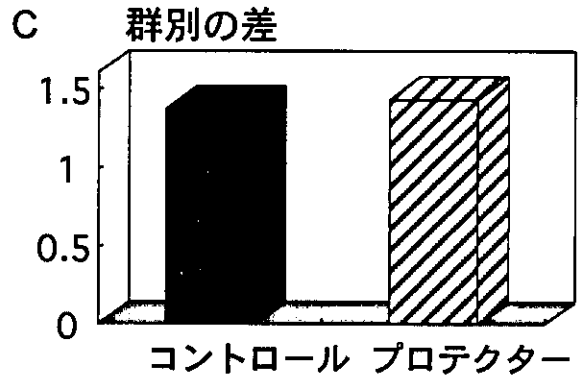
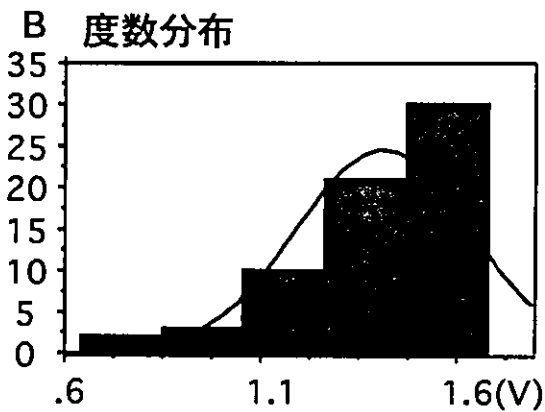
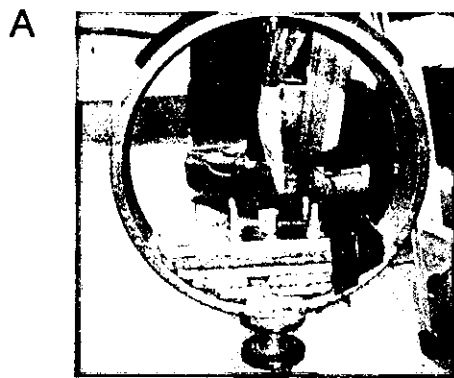


図7 床の硬さ調査

A; 衝撃加速度測定装置 B; 各施設の測定値の度数分布 C; 両群管での差 D; 骨折生じた施設と生じなかった施設間の差

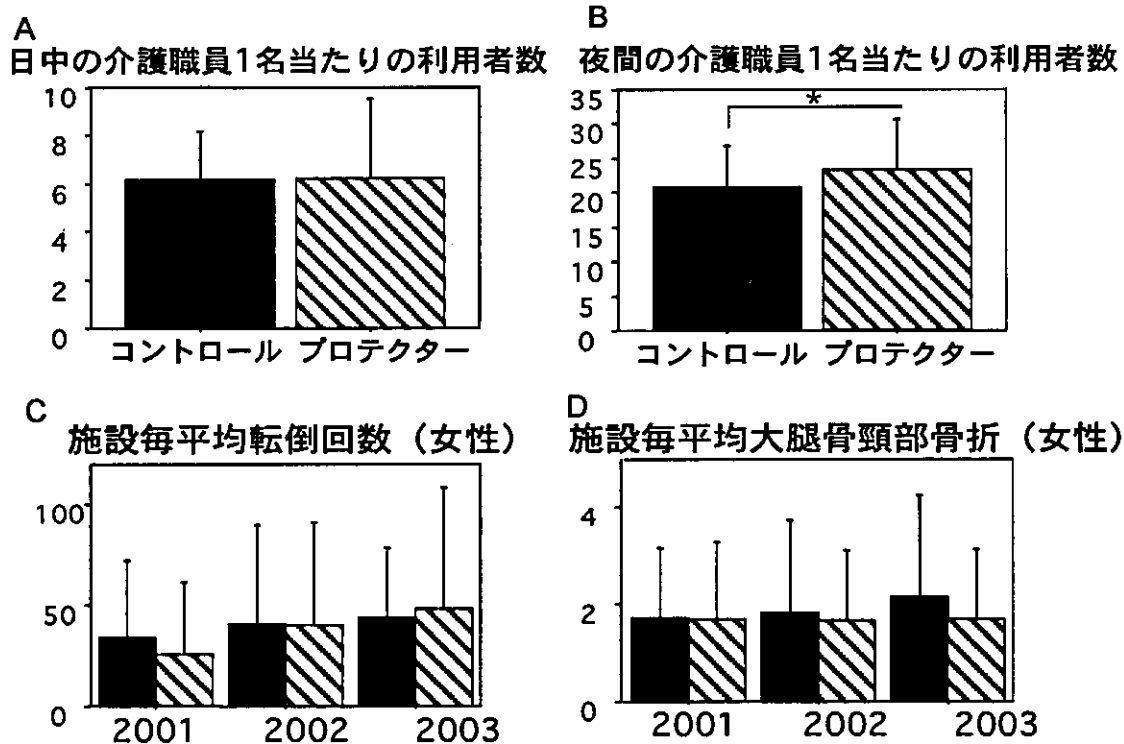


図8 施設間格差

A ; 日中の介護職員1名あたりの利用者数、B ; 夜間の介護職員1名あたりの利用者数、C ; 過去3年間における施設毎の女性平均転倒回数、D ; 過去3年間における施設毎の女性平均大腿骨頸部骨折回数

\* : P<0.05、斜線カラムがプロテクター群

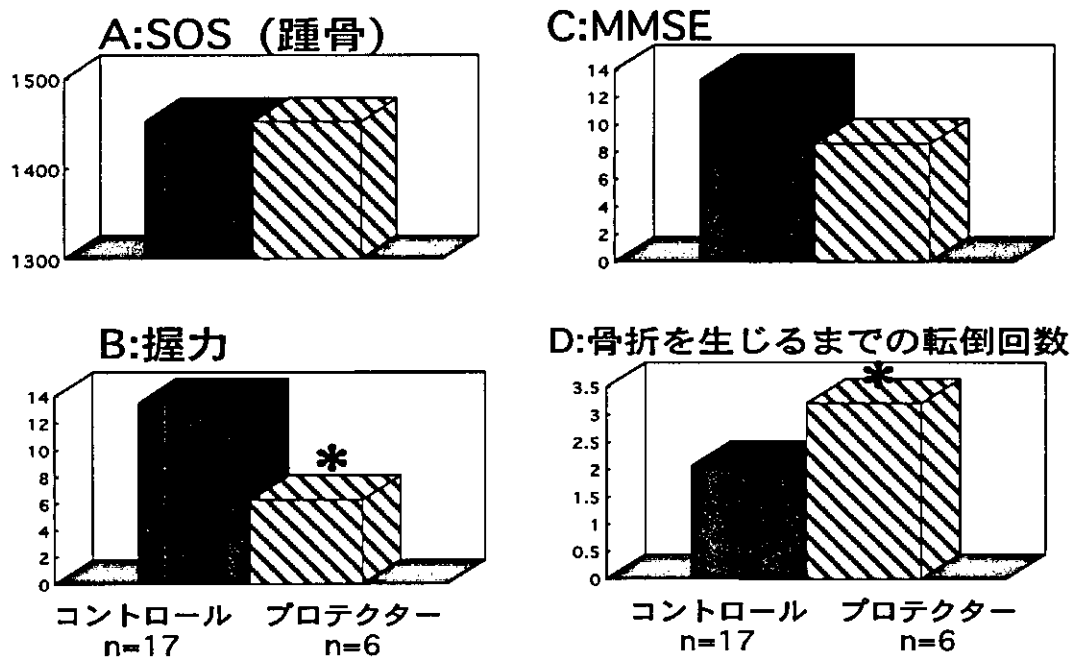
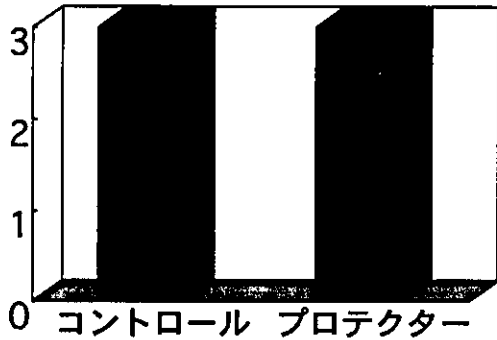


図9 大腿骨頸部骨折発生登録者の比較

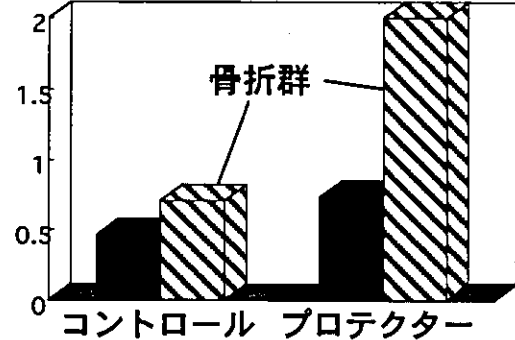
A : 踵骨量、SOS(Speed of sound),CM-100、 B : 非利き手握力、 C : 認知度、MMSE(mini menatal state examination)、 D : 骨折生じるまでの転倒回数

\* : P<0.05、斜線カラムがプロテクター群

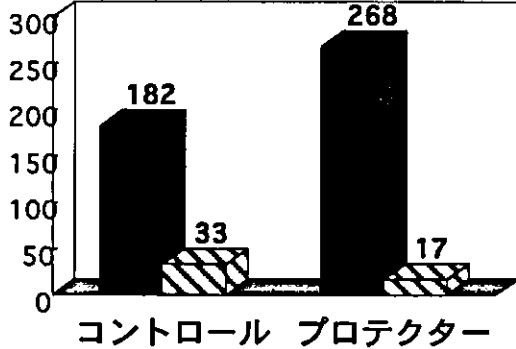
A: 大腿骨頸部骨折以外の長管骨骨折



C: エントリー前2ヶ月の転倒回数



B: 全転倒回数



D: 平均転倒回数

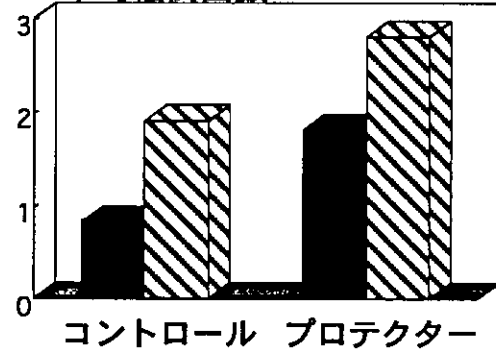


図10 他の骨折と転倒に関する比較

A: 大腿骨頸部骨折以外の骨折件数、B: 全転倒回数、C: エントリー前2ヵ月間の転倒回数、D: 平均転倒回数

斜線カラムは大腿骨頸部骨折発生例

## II. 資 料

## 資料：転倒予防教室報告書

中土 保

大阪市立大学大学院医学研究科リハビリテーション部

転倒は高齢者における骨折の重要な危険因子である。この研究の目的は、歩行可能な高齢者を対象にした前向き調査から転倒の実態を把握し、転倒と身体機能との関係を検討することである。今回は、大阪市立大学医学部附属病院に通院されている65歳以上の女性95名を対象に、運動機能検査、転倒経験について検討した。また、当科にて以前より行なっている骨粗鬆症運動療法が転倒に及ぼす影響についても検討した。

現在のところ初診から半年後に再診をうけた症例は86名で、この間に転倒がみられた症例は27名であった。転倒あり群となし群に分けたところFinger-floor distance (FFD)で差が有意であった。つまり柔軟性が高いと転倒が起こりにくいことが予想できる。しかしながら、現時点では運動指導が転倒予防に有用であるとの結果は得られなかった。

### A. 研究目的

現在、高齢化が進みつつある我が国において骨粗鬆症患者は推定1000万人を越えると言われており、社会的にも大きな問題となっている。その骨粗鬆症における最大の合併症である大腿骨頸部骨折は、いわゆる「寝たきり」の主要原因であり、その予防こそが骨粗鬆症治療の最大の目標である。

我々は、これまでに骨粗鬆症に対して投薬を行なうことにより骨自身の強度の改善を図ったり、転倒した際に大腿骨頸部骨折を防止する目的でヒッププロテクターを使用したりしているが、今回は普通に歩行されている高齢者がどのような機序で転倒するのか、転倒を起こしやすいリスクファクターはなにか、を運動機能的に検討し、さらに運動療法がその防止に役立つのかを検討することが目的である。

本研究により、骨粗鬆症に関連する骨折の予防に貢献できるものと思われる。

### B. 研究方法

当院に外来通院されている65歳以上の独歩可能な女性で、今回の調査の趣旨を理解し、同意を得られた人を対象に研究を行

なった。

これらの対象者を無作為に運動指導群と非指導群に分け、骨の状態や運動機能を評価し、その後の転倒と骨折の発生を追跡していく。

手順としては、各診療科から紹介をうけ、腰椎、胸椎のレントゲン撮影、骨塩定量検査を受けた後、リハビリテーション部診察にてアンケートを記載し運動機能のチェックを受け、運動指導群に対しては運動指導を行なう（資料1、2、3、4、5、6）。

計測項目は

#### a. 理学所見

1. 身長 (cm)
2. 体重 (kg)
3. 血圧 (mmHg)
4. 握力 (kg)
5. 下肢長 (cm)、大腿周囲径 (cm)、下腿周囲径 (cm)
6. 股関節可動域 (°)、膝関節可動域 (°)
7. FFD (cm)、SLR (°)
8. 姿勢の評価 (正常N、後弯K、前弯L、平背F)



## b.運動機能

- 1.片脚起立時間 (sec)
- 2.TandemGait (sec)
- 3.TimedUpToGoTest (sec)
- 4.膝周囲筋力測定 (Nm)
- 5.腹筋力 (sec)
- 6.重心動揺 (30秒間立位静止時)  
LNG (cm)、LNG/Time (cm/s)、L/E  
Area (1/cm)、ENVArea(cm<sup>2</sup>)、REC  
Area (cm<sup>2</sup>)、RMS Area (cm<sup>2</sup>)、DEV of  
MX (cm)、DEV of MY (cm)、DEV of  
XO (cm)、DEV of YO (cm)

## 7.歩行時の床反力

## c.放射線検査

- 1.骨塩定量検査  
腰椎 (L2、L3、L4) -  
Area(cm<sup>2</sup>)、BMC(g)、BMD(g/cm<sup>3</sup>)  
左大腿骨 (Neck、Trochanter、  
Ward's)  
Area(cm<sup>2</sup>)、BMC(g)、BMD(g/cm<sup>3</sup>)
- 2.胸腰椎単純X線 (圧迫骨折の有無の  
チェック)

とした。

運動指導の内容は、大阪市立大学小池達也監修の骨骨体操を元に解説用パンフレットを用いて説明する (資料7)。

内容として

- 準備 ストレッチで体をほぐす。  
体操1 スクワット  
体操2 バランス歩行  
体操3 しこふみ  
体操4 腹筋  
体操5 四つ這い  
体操6 壁腕立て伏せ  
体操7 かしわ手  
体操8 昇降動作  
終了 深呼吸

これらを一日一セットから開始し、3セットを目標に行なうよう指導する。

各症例に「転倒の記録」を配付し、日常生活上で発生した転倒の場所、原因、結果等について記載してもらおう (資料8)。

最終的に半年ごと約2年間の経過を追い、その結果より転倒の因子を分析し、高齢者の転倒予防を図る。また、今回の研究は平成15年3月、大阪市立大学医学部倫理委員会にて承認を受けている。

なお、調査は継続しておりこの報告は途中経過として報告する。

## C.研究結果

エントリー数は95名 (運動指導あり群49名、なし群46名) であり、約半年後再診に至った症例は86名 (運動指導あり群43名、なし群43名) であった。これらのうち初診から再診までの間に転倒があったものは27名であった。

転倒した27症例のうち

転倒回数	1回	15名
	2回	7名
	3回	2名
	4回	3名

であった。

アンケート結果は資料に示す (資料9)。

初診時の計測結果 (95名、平均±標準偏差)

年齢 (歳)		70.74±4.90
身長 (cm)		148.8±4.98
体重 (kg)		48.89±7.32
血圧 (mmHg)	最高	136.3±18.5
	最低	72.47±9.95
握力 (kg)	右	19.67±4.10
	左	18.46±4.13
下肢長 (cm)	右	74.25±3.52
	左	74.33±3.46
大腿周囲径 (cm)		
	右	39.42±3.81
	左	39.19±3.76
下腿周囲径 (cm)		
	右	31.57±2.75
	左	31.55±2.77
股関節可動域 (°)		

右屈曲 103.26±7.21  
 左屈曲 103.79±6.22  
 右伸展 4.15±5.09  
 左伸展 4.42±3.64  
 右外転 29.68±5.15  
 左外転 29.95±4.41  
 右内転 17.55±4.40  
 左内転 17.71±4.01  
 右外旋 37.63±14.71  
 左外旋 42.21±14.23  
 右内旋 35.95±13.52  
 左内旋 33.79±12.33

膝関節可動域 (°)

右屈曲 136.95±8.76  
 左屈曲 136.42±9.33  
 右伸展 -0.11±0.72  
 左伸展 0.00±0.73

FFD (cm) 7.77±9.39

SLR (°) 右 76.47±9.78  
 左 74.32±10.27

姿勢の評価

正常N 66名、後弯K 29名、  
 前弯L 0名、平背F 0名

片脚起立時間 (sec) 31.39±32.52

TandemGait (sec) 9.04±2.79

TimedUpToGoTest (sec)  
 12.17±3.65

膝筋力測定 (Nm)

右伸展 73.41±25.48  
 左伸展 71.47±28.00  
 右屈曲 44.15±12.79  
 左屈曲 43.74±13.74

腹筋力 (sec) 17.94±17.62

重心動揺 (30秒間立位静止時)

LNG (cm) 42.18±16.12  
 LNG/Time (cm/s) 1.401±0.537  
 L/E Area (1/cm) 17.67±5.647  
 ENVArea(cm<sup>2</sup>) 2.705±1.560  
 REC Area (cm<sup>2</sup>) 6.780±4.703  
 RMS Area (cm<sup>2</sup>) 1.858±1.169  
 DEV of MX (cm) 0.203±0.752  
 DEV of MY (cm) -2.286±1.352

DEV of XO (cm) 0.229±0.778  
 DEV of YO (cm) -2.311±1.397

骨塩定量検査

腰椎

第二腰椎 Area(cm<sup>2</sup>) 11.83±1.22  
 BMC(g) 7.453±1.40  
 BMD(g/cm<sup>3</sup>) 0.629±0.085  
 第三腰椎 Area(cm<sup>2</sup>) 13.54±1.38  
 BMC(g) 9.155±1.83  
 BMD(g/cm<sup>3</sup>) 0.682±0.089  
 第四腰椎 Area(cm<sup>2</sup>) 15.12±1.82  
 BMC(g) 11.14±2.18  
 BMD(g/cm<sup>3</sup>) 0.733±0.010

左大腿骨

Neck Area(cm<sup>2</sup>) 4.484±0.59  
 BMC(g) 2.565±0.42  
 BMD(g/cm<sup>3</sup>) 0.565±0.072

Trochanter

Area(cm<sup>2</sup>) 10.31±1.66  
 BMC(g) 4.631±1.01  
 BMD(g/cm<sup>3</sup>) 0.449±0.073

Ward's Area(cm<sup>2</sup>) 1.128±0.10  
 BMC(g) 0.398±0.13  
 BMD(g/cm<sup>3</sup>) 0.355±0.11

胸腰椎単純X線における圧迫変形の有無と変形数、圧迫変形部位と人数については、95名中34名に何らかの圧迫変形を認め、もっとも多い部位は第一腰椎であった(図1、2)。

再診86名のうち、転倒あり、なしと運動指導あり、なしの関連は、

	転倒あり	転倒なし
運動指導あり	15	28
運動指導なし	12	31

となった。

再診86名のうち転倒あり群（27名）となし群（59名）の比較（平均±標準偏差）

年齢（歳）

初診時 転倒あり 70.74±5.04  
 転倒なし 70.34±4.85  
 （有意差なし）

身長（cm）

初診時 転倒あり 149.75±4.25  
 転倒なし 148.47±5.36  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 149.74±4.42  
 転倒なし 148.48±5.49  
 （有意差なし）

体重（kg）

初診時 転倒あり 48.31±7.74  
 転倒なし 48.73±6.38  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 48.40±7.92  
 転倒なし 49.94±10.36  
 （有意差なし）

最高血圧(mmHg)

初診時 転倒あり 132.83±16.7  
 転倒なし 138.20±19.5  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 128.37±17.1  
 転倒なし 128.95±19.7  
 （有意差なし）

最低血圧(mmHg)

初診時 転倒あり 74.21±10.80  
 転倒なし 71.97±8.96  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 73.70±9.75  
 転倒なし 68.86±7.53  
 （有意差なし）

右握力(kg)

初診時 転倒あり 19.64±2.99  
 転倒なし 19.93±4.51  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 18.33±4.59  
 転倒なし 20.04±4.38  
 （有意差なし）

左握力(kg)

初診時 転倒あり 18.19±3.72  
 転倒なし 18.95±4.24  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 17.87±4.15  
 転倒なし 18.80±3.93  
 （有意差なし）

FFD(cm)

初診時 転倒あり 4.370±12.34  
 転倒なし 9.831±7.57  
 （5%の確率で有意差あり）  
 再診時 転倒あり 6.248±12.57  
 転倒なし 10.04±7.69  
 （有意差なし）

右SLR(°)

初診時 転倒あり 76.67±8.55  
 転倒なし 76.53±9.92  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 77.22±8.81  
 転倒なし 77.86±8.55  
 （有意差なし）

左SLR(°)

初診時 転倒あり 75.63±8.77  
 転倒なし 73.98±11.21  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 75.74±8.96  
 転倒なし 75.85±9.48  
 （有意差なし）

片脚起立時間(sec)

初診時 転倒あり 32.31±37.18  
 転倒なし 32.36±31.86  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 32.37±33.17  
 転倒なし 33.52±31.37  
 （有意差なし）

TandemGait(sec)

初診時 転倒あり 8.863±2.46  
 転倒なし 8.953±2.55  
 （有意差なし）  
 再診時 転倒あり 8.628±2.70  
 転倒なし 8.766±2.62  
 （有意差なし）

TimedUpToGoTest(sec)

初診時	転倒あり	12.08±3.45
	転倒なし	11.66±3.00
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	11.42±3.08
	転倒なし	10.84±2.70
		(有意差なし)

右膝伸展力(Nm)

初診時	転倒あり	68.77±18.75
	転倒なし	78.18±27.51
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	72.20±19.04
	転倒なし	82.08±26.55
		(有意差なし)

右膝屈曲力(Nm)

初診時	転倒あり	49.93±11.37
	転倒なし	46.21±13.40
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	45.60±12.30
	転倒なし	45.97±12.19
		(有意差なし)

左膝伸展力(Nm)

初診時	転倒あり	66.73±23.36
	転倒なし	77.47±28.83
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	70.04±25.55
	転倒なし	81.28±27.53
		(有意差なし)

左膝屈曲力(Nm)

初診時	転倒あり	42.80±11.85
	転倒なし	46.26±13.48
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	42.28±13.21
	転倒なし	45.77±11.84
		(有意差なし)

腹筋(sec)

初診時	転倒あり	15.58±14.02
	転倒なし	19.08±19.25
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	17.30±16.65
	転倒なし	24.02±21.13
		(有意差なし)

LNG(cm)

初診時	転倒あり	46.38±23.38
	転倒なし	40.98±12.19
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	46.00±18.57
	転倒なし	43.77±12.64
		(有意差なし)

LNG/Time(cm/s)

初診時	転倒あり	1.541±0.780
	転倒なし	1.360±0.406
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	1.529±0.619
	転倒なし	1.454±0.421
		(有意差なし)

L/EArea(1/cm)

初診時	転倒あり	16.77±5.469
	転倒なし	17.95±5.623
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	16.99±5.327
	転倒なし	17.74±6.464
		(有意差なし)

ENVArea(cm<sup>2</sup>)

初診時	転倒あり	3.181±2.193
	転倒なし	2.539±1.192
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	3.144±1.967
	転倒なし	2.764±1.225
		(有意差なし)

RecArea(cm<sup>2</sup>)

初診時	転倒あり	8.390±6.935
	転倒なし	6.278±3.355
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	8.494±5.787
	転倒なし	7.225±3.934
		(有意差なし)

RMSArea(cm<sup>2</sup>)

初診時	転倒あり	2.119±1.427
	転倒なし	1.810±1.073
		(有意差なし)
再診時	転倒あり	2.175±1.412
	転倒なし	1.909±1.084
		(有意差なし)