

- ヒッププロテクターにはクッション式とヘルメット式の2種類がある。
- ヒッププロテクターの骨折予防効果は肯定的な報告と否定的な報告が混在する。
- 後期高齢期の骨折予防には転倒リスク対策が地域医療に浸透することが必要である。

表1 販売中のヒッププロテクター製品

販売会社	TEIJIN	MEDICAL PROJECT	GUNZE	Dermeister	東京 ANGEL
製品名	SAFEHIP	POSEY HIPSTAR	こつこつ	転ばぬ先のパンツ	クッションパンツ
タイプ	硬性	軟性	軟性	軟性	軟性
価格	9,500 円	9,030 円	9,800~7,900 円	8,295 円	4,500~5,600 円

ない。ヨーロッパでは製品間の差違を比較できる公的基準の設定が始まっているが、日本ではまだその動きはない。

3. ヒッププロテクターの骨折予防効果

ヒッププロテクターによる大腿骨頸部骨折予防は、介護施設入所者と在宅高リスク者で臨床試験が行われてきた。その総勢6,708名に及ぶMeta-analysisによれば、Cluster randomizationによる施設ごとあるいは棟ごとの無作為試験では、ヒッププロテクター使用によって60%の大腿骨頸部骨折減少をみているが、Individual randomizationによる試験では、その効果は認められなかった⁵⁾。この差には種々の理由が考えられ、Cluster randomization試験の統計学的解析における95%信頼区間の過大評価がその一つと解釈されているが、厳密なIndividual randomizationによって、同一介護区域内にヒッププロテクター使用者と非使用者の混在がもたらす介護者側の骨折予防意識の停滞も一因と思われる。ヒッププロテクター使用群の大腿骨頸部骨折率が減少しないことは、結局、転倒時にヒッププロテクターを着けていなかったということである。このようにコンプライアンスが不良な点がこの方法の一番の問題点で、着用負担を承知のうえで大腿骨頸部骨折を予防しようとする介護側意識がコンプライアンスの良否に直結して成績向上に結びつく。なぜなら要介護高齢者が自分で大腿骨頸部骨折の脅威を理解して自らの意志でヒッププロテクターを使い続けることは、痴呆や身体虚弱のために期待でき

ないことが多く、介護側が使用継続を促進することが必要となるからである。

おわりに ●

転倒の予防とヒッププロテクターによる骨折の予防について概説した。転倒骨折の予防に転倒予防が最も有望と回答した医師が実際に実施している率は必ずしも高くなく、ヒッププロテクターをよく知っている医師はまだ少ない。しかし、骨強度対策だけで後期高齢期の骨折を減らすことには限界があり、転倒リスクの対策を地域医療を担う立場の医師が専門科を問わず講じることがこれからますます重要になるものと考えられる。



文 献

- 1) Harada, A., Matsui, Y., Mizuno, M. et al.: Japanese orthopedists' interests in prevention of fractures in the elderly from falls. *Osteoporos Int* 15: 560-566, 2004
- 2) 鈴木隆雄: 「転倒予防」の実践的リスク評価法。 *Osteoporos Jp* 11: 日本骨粗鬆症学会教育講座 転倒予防シリーズ No.2, 2003
- 3) 大高洋平, 里宇明元, 宇沢充圭ほか: エビデンスからみた転倒予防プログラムの効果-1, 狭義の転倒予防-。 *リハビリテーション医学* 40: 374-388, 2003
- 4) Okuizumi, H., Harada, A., Iwata, H. et al.: Effect on the femur of a new hip fracture preventive system using dropped-weight impact testing. *J Bone Miner Res* 13: 1940-1945, 1998
- 5) Parker, M. J., Gillespie, L. D., Gillespie, W. J.: Hip protectors for preventing hip fractures in the elderly. *The Cochrane Library*, Oxford, England, Update Software; issue 3, 2003

Hip protector による 大腿骨頸部骨折の予防

原田 敦*

現在までの RCT (randomized controlled trial) によれば、大腿骨頸部骨折リスクの特に高い施設入所高齢者に対して、hip protector を用いるというプログラムが大腿骨頸部骨折発生率を減少させると思われ、在宅の自立した高齢者には適応は少ない。その効果に大きく影響するのはコンプライアンスで hip protector の問題点であり続けている。

Prevention of hip fractures using hip protectors

National Center for Geriatrics and Gerontology, Department of Functional Restoration

Atsushi Harada

Based on the results of 13 randomized controlled trials, programs for the use of hip protectors in institutionalized elderly people with particularly high risks of hip fractures seem to decrease the incidence of hip fractures. On the other hand, there is little indication for the use of hip protectors by elderly people dwelling independently in their own homes. Compliance greatly influences the effect of hip protectors, and continues to be serious problem.

はじめに

大腿骨頸部骨折を生じた患者のうち、WHO (世界保健機関) によって設定された骨密度基準値で骨粗鬆症と診断される Tスコアが $-2.5SD$ (標準偏差) 未満の患者は、26% を占めるに過ぎず、骨量減少と診断される Tスコアが $-2.5SD$ 以上で $-1.0SD$ 未満の患者を入れてようやく 77% を占めるという報告¹⁾ は、この骨折が骨粗鬆症だけで

なく、骨量減少から正常者まで幅広く発生していることを示している。このことを考慮すると、WHO の診断基準による骨粗鬆症患者だけに薬剤による骨粗鬆症治療を行うことで、大腿骨頸部骨折発生の実数を有効に減少させるという、老年医学本来の目的を達成できるかについては疑問が感じられる。

このような骨密度による骨強度判定と実際の大

*国立長寿医療センター 機能回復診療部長 (はらだ・あつし)

腿骨頸部骨折発生の大きな乖離は、本骨折の80%以上が転倒によって起こっているという事実²⁾と、転倒時の大転子部への衝撃力は、高い筋緊張がある場合など、条件によっては、正常若年成人にさえ大腿骨頸部骨折を起こすほど大きなものである³⁾、ということによっても説明され得る。やはり、転倒そのものへの対策なしで、大腿骨頸部骨折の予防を実現することは困難ではなからうか。

ただし、転倒予防策そのものは、いまだに骨折予防、なかでも大腿骨頸部骨折予防には成功しておらず⁴⁾、転倒に関連する対策のうちでは、転倒時の骨折予防策である hip protector だけが現時点で大腿骨頸部骨折予防のエビデンスを有している⁵⁾。

■ Hip protector 製品とその普及度

hip protector は、実用化されて最初の臨床試験⁶⁾が報告されてから10年を越え、その間に多くの製品が市場に登場しており、多くの臨床追試も施行されてきた⁵⁾。これらの報告をみると、その効果についてはなお確定的ではなく、言わば賛否両論である。また、その存在の周知度も決して高いとは言えず、筆者による2001年の調査では、わが国の整形外科医が、hip protector についてある程度以上の知識を有していたのは約40%にすぎなかった⁶⁾。

hip protector は、力学的挙動が主に外力拡散である硬性製品と、主に外力吸収型である軟性製品に分けられる。また、通常下着の大転子部に挿入して使用し、protector を入れ替えるタイプと、封入されて不可能なタイプがある。現在まで、世界で多くの製品が開発され使われている状況で、日本国内でも、使用されているすべての製品の把握は困難である。昨年後半の段階で、ホームページで調べ得た国内販売品は5種類である。

■ RCT での hip protector 装着の効果

大腿骨頸部骨折をエンドポイントとした RCT (randomized controlled trial) は、現在まで13試験^{7)~19)}(表1)で、総参加者数は11,819名に達しており、いずれも後期高齢者を対象としている。使われた hip protector は6種類で、そのうち「Safehip」が8試験で用いられて最も多かった。

hip protector 着用群に生じた大腿骨頸部骨折のうち、転倒時に hip protector を着用していても骨折した割合が12試験で平均13.5%であったことは、着用していれば全く骨折しないほど力学的性能が優れている訳ではなく、その限界の一端も明らかとなった。

反面、残りの86.5%の大腿骨頸部骨折は、転倒時に着用せずに発生しており、いかにコンプライアンスが重要であるかが示唆される。このように、有効性に大きく影響する hip protector のコンプライアンスは平均47%で、31%~87%と大きな幅があるが、各試験間で用いられたコンプライアンスの定義が一定でないため、正確な実態把握は難しいと考えられる。いずれにしても、hip protector のコンプライアンスは、シートベルト装着率と同様に、その効果に決定的な影響を与えるが、シートベルトとは違って低いコンプライアンスが、hip protector にとっては依然として大きな課題として残っている。

大腿骨頸部骨折予防効果について、hip protector が有効だったのは13試験のうち5試験で、他は無効であった。無作為化の手法と参加者の生活場所で結果が分かれ、大腿骨頸部骨折を有意に減少させ得た試験はすべて cluster randomization 試験であり、逆に8つの individual randomization 試験のすべてで有意な骨折減少は認められなかった。また、大腿骨頸部骨折を有意に減少させ得た試験はすべて施設入所者を含む対象のものであり、逆に在宅者のみで行われた試験のすべて

表1 Hip protector の RCT

報告者	無作為化	対象者の生活場所	参加者	年齢	相対危険度 (95%信頼区間)	使用製品	コンプライアンス***	報告年
Lauritzen	Cluster	介護施設	665	-	0.44 (0.01 ~ 0.94)	Safehip	-	1993
Heikinheimo	Individual	介護施設	72	84	0.2 (0.02 ~ 1.63)	Safety Pants	68%	1996
Ekman	Cluster	介護施設	744	84	0.33 (0.11 ~ 1.00)	JOFA AB	44%	1997
Kannus	Cluster	介護施設 と在宅	1,801	81	0.40 (0.2 ~ 0.8) *	KPH	48%	2000
Chan	Individual	介護施設	71	-	0.39 (0.11 ~ 1.43)	Locally made	50%	2000
Harada	Cluster	介護施設	164	83	0.11 (0.01 ~ 0.84) *	Safehip	87%	2001
Cameron	Individual	介護施設	174	85	1.17 (0.44 ~ 3.08)	Safehip	57%	2001
Hubacher	Individual	介護施設	548	85	1.49 (0.31 ~ 7.12)	HIPS	36%	2001
Cameron	Individual	在宅	600	83	0.92 (0.51 ~ 1.68)	Safehip	57%	2003
Meyer	Cluster	介護施設	942	87	0.53 (0.32 ~ 0.87)	Safehip	34%	2003
van Schoor	Individual	介護施設	561	85	0.93 (0.5 ~ 1.72)	Safehip	37%	2003
Birks	Individual	在宅	366	81	3.03 (0.62 ~ 14.83) **	Safehip	34%	2003
Birks	Individual	在宅	4,169	78	1.19 (0.8 ~ 1.78) **	Safehip	31%	2004

* : ハザード比, ** : オッズ比

*** : 各研究におけるコンプライアンスの定義や測定法は一定しておらず、この数値のままでは比較することは困難である。
RCT : randomized controlled trial

(文献7~9より)

においては、有意な骨折減少は認められなかった。例えば、Birksらが行った4,169名のRCTでは、在宅者で、12カ月以内に転倒し、1つ以上の大腿骨頸部骨折リスク(骨折歴、低体重、大腿骨頸部骨折家族歴、喫煙者)を有する70歳以上女性を対象として、hip protector装着者とコントロールを28カ月追跡観察したところ、大腿骨頸部骨折はhip protector装着者の2.8%、コントロールの2.4%に生じ、オッズ比は1.19 (95% CI: 0.8 ~ 1.78)と、その有効性は証明されなかった¹⁹⁾。このように在宅者に在宅者自身の管理でhip protector着用をさせるシステムでは、hip protectorの力学的有効性が相殺されてしまうようである。その理由の詳細は明らかでないが、転倒時の非着用率が高いことが一番の要因であろう。

おわりに

このように、現時点においてhip protectorは、施設入所者に対するcluster randomization試験のみで大腿骨頸部骨折予防効果を発揮するという結果が明らかとなった。このことから、Cochrane reviewの最新版でも、“大腿骨頸部骨折の高い頻度を背景に有する施設入所高齢者に対して、hip protectorを用いるというプログラムが大腿骨頸部骨折発生率を減少させられる”と結論されている⁵⁾ように、自宅から外来通院できる患者のように自立した高齢者には適応は少なく、施設入所高齢者に施設側の転倒骨折予防プログラムとして適応することが有用と考えられる。

文 献

- 1) Siris ES, Chen YT, Abbott TA, et al : Bone mineral density thresholds for pharmacological intervention to prevent fractures. *Arch Intern Med* 164 : 1108-1112, 2004.
- 2) Committee for Osteoporosis Treatment of The Japanese Orthopaedic Association : Nationwide survey of hip fractures in Japan. *J Orthop Sci* 9 : 1-5, 2004.
- 3) Courtney AC, Wachtel EF, Myers ER, et al : Age-related reductions in the strength of the femur tested in a fall-loading configuration. *J Bone Joint Surg* 77-A : 387-395, 1995.
- 4) 大高洋平, 里宇明元, 宇沢充圭ほか:エビデンスからみた転倒予防プログラムの効果-1. 狭義の転倒予防-. *リハビリテーション医学* 40 : 374-388, 2003.
- 5) Parker MJ, Gillespie LD, Gillespie WJ : Hip protectors for preventing hip fractures in the elderly. In : *The Cochrane Library*. Oxford, England : Update Software ; issue 3, 2004.
- 6) Harada A, Matsui Y, Mizuno M, et al : Japanese Orthopedists' Interests in Prevention of Fractures in the Elderly from Falls. *Osteoporos Int* 15 : 560-566, 2004.
- 7) Lauritzen JB, Petersen MM, Lund B : Effect of external hip protectors on hip fractures. *Lancet* 341 : 11-13, 1993.
- 8) Heikinheimo RJ, Jantti PO, Aho HJ, et al : To fall but not to break-safety pants. 3rd International Conference on Injury Prevention and Control ; 576- 578, 1996.
- 9) Ekman A, Mallmin H, Michaelsson K, et al : External hip protectors to prevent osteoporotic hip fractures. *Lancet* 350 : 563-564, 1997.
- 10) Kannus P, Parkkari J, Niemi S, et al : Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *N Eng J Med* 343 : 1506-1513, 2000.
- 11) Chan DK, Hiller G, Coore M, et al : Effectiveness and acceptability of a newly designed hip protector : a pilot study. *Arch Gerontol Geriatr* 30 : 25-34, 2000.
- 12) Harada A, Mizuno M, Takemura M, et al : Hip fracture prevention trial using hip protectors in Japanese nursing homes. *Osteoporos Int* 12:215-221, 2001.
- 13) Cameron ID, Venman J, Kurrle SE, et al : Hip protectors in aged-care facilities : randomized trial of use by individual higher-risk residents. *Age Ageing* 30 : 477-481, 2001.
- 14) Hubacher M, Wettstein A : Acceptance of hip protectors for hip fracture prevention in nursing homes. *Osteoporos Int* 12 : 794-799, 2001.
- 15) Cameron ID, Cumming RG, Kurrle SE, et al : A randomized trial of hip protector use by frail older women living in their own homes. *Injury Prevention* 9 : 138-141, 2003.
- 16) Myer G, Warnke A, Bender R, et al : Effect on hip fractures of increased use of hip protectors in nursing homes: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 326 : 76-80, 2003.
- 17) van Schoor NM, Smit JH, Twisk JWR, et al : Prevention of hip fractures by external hip protectors. A randomized controlled trial. *JAMA* 289 : 1957-1962, 2003.
- 18) Birks YF, Hildreth R, Campbell P, et al : Randomised controlled trial of hip protectors for the prevention of second hip fractures. *Age Ageing* 32 : 442-444, 2003.
- 19) Birks YF, Porthouse J, Addie C, et al : Randomized controlled trial of hip protectors among women living in the community. *Osteoporos Int* 15 : 701-706, 2004.

バランスボードによるバランス能力評価法と重心動揺計測定値の関連性

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 宮部 雪穂
指導教員：猪田 邦雄

【要旨】

現在、高齢者の転倒は重大な社会問題となっている。転倒には動的バランス能力が関係すると言われるが、臨床で簡便に使用される評価方法は確立していない。

そこで本研究では、安価な市販品でありバランス能力訓練にも使用できるバランスボードによる評価方法に着目し、保健所の運動教室などに通う高齢者を対象として、バランスボードと重心動揺計によるバランス能力評価方法の比較を行い、バランスボードによる動的バランス能力の評価方法の有用性とその特徴を検討することを目的とした。

その結果、バランスボードによる評価方法は、静的バランス能力ではなく動的バランス能力評価方法として有用であること、安定域面積との関連性が深いことが示唆された。今後、バランスボードを使用した訓練効果の検討、他の動作の詳細な検討を行うことにより、バランス能力についての解明やバランス能力改善のための理学療法につながると考える。

Key Words : バランスボード、動的バランス、転倒予防

【緒言】

高齢化が進む現代において、高齢者の転倒は重要な問題となっている。転倒、転落は大腿骨頸部骨折の原因の90%を占める¹⁾。また、転倒を経験すると転倒への恐怖心が増加し生活活動量が低下し廃用症候群を引き起こす。これが転倒後症候群といわれる²⁾。このように転倒は身体機能、精神機能に大きなダメージを与えるため、転倒予防は我が国の高齢者にとって重要な課題となっている。また、高齢者の増加に伴い、大腿骨頸部骨折も増加の一途をたどり年間10万人を超え、骨折者は歩行能力が一ランク下がることやその治療費も問題となっている。このため医療経済の上からもその予防は重要となっている³⁾。

転倒の要因には内的要因である感覚要因、高次要因、運動要因と、外的要因である環境要因などが挙げられるが⁴⁾、なかでもバランス能力の低下が大きく関係すると考えられている。バランスを構成する要素として、視覚、前庭機能、末梢感覚、神経筋調節、筋力、反応時間があげられ、加齢によりこれらの機能低下がおこる。高齢者は加齢によりバランス能力が低下するため、転倒の危険性が高い。

バランスの研究はもともと反射・反応によ

る姿勢調節から展開しており、主な関心事は姿勢保持にあった。しかし、近年その関心はより臨床に近い、意図的運動時、外乱負荷時のバランスに向いている。静止立位保持に関するものを静的バランス、意図的運動時のものを動的バランスと呼ぶようになり、動的バランスについての研究が盛んに行われている。転倒時には、意図的運動の際に何かのきっかけによりバランスを崩し転倒する。したがって転倒には静的バランス能力よりも動的バランス能力が関係すると言われている。動的バランス能力の評価方法は過去に様々なものが研究されているが、臨床的に活用できる簡便な方法はいまだ確立されていない。

【目的】

本研究では、安価で小さく、どこでも簡便に評価を行うことができ、またバランス能力改善のためのトレーニングにも使用できることから、バランスボードによる評価方法に着目した。バランスボードとは不安定盤のことで、バランスボードN型、迷路型バランスボードなど様々なタイプでの研究が行われている⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。バランスボードN型については高倉らがこれまでの研究で、BBS (Berg

Balance Scale) との関連性、転倒リスク予測についての有効性などを報告している⁵⁾⁶⁾。

本研究では、重心動揺計での測定値との関連性を調査し、バランスボードによる動的バランス能力評価法の有用性とその特徴について検討することを目的とした。

【方法】

調査の対象は、保健所の転倒予防教室や運動教室などに通う、中枢性障害や運動器系及び高次脳機能系に明らかな疾患や障害のない一般高齢者とした。男性 4 名、女性 64 名の計 68 名で、平均年齢 66.9 ± 6.6 歳であった。そのうち被験者の都合上重心動揺計での測定が行えない人がいたため、全測定を行い得たのは男性 3 名、女性 52 名の計 55 名で平均年齢 67.9 ± 6.0 歳であった (表 1)。

バランスボードによるバランス能力評価、重心動揺計によるバランス能力評価に加え、下肢筋力との相関性が報告されているパフォーマンステストの片脚立位保持時間、最大一歩幅についても測定した。また、転倒との関連性を調査するために、過去 1 年間の転倒歴、転倒リスクに関するアンケートを行った。

1) バランスボードによる評価方法

バランスボードは円盤型で直径 30 cm のパシフィックサプライ社製バランスボードを使用した (図 1)。高さは 3.0cm、5.5cm、7.0cm の 3 種類を用いた。測定方法は被験者に 3 種類のバランスボード上で立位姿勢を保持させ、30 秒間立位保持可能なバランスボードの高さを記録した。測定は高さの低いバランスボードから順に行った。転倒防止と恐怖感を取り除くため、バランスボード上に歩行器を把持しながら乗り、前方を向いて姿勢が安定したところで両手を歩行器から離して両上肢を体側に下垂し測定開始とした。30cm の円盤上に両足が乗るように中央で二等分した線をテープでつけてそれをはさむようにして、両足部は 4cm 離すこととした。低い高さのバランスボードで立位保持が可能であれば、その次の高さで同様に測定した。なお、測定の際は安全のために検者が横に待機した。

評価基準は 30 秒間立位保持が可能かどうか

であり、I～III群に群分けした。バランスボード 3.0cm のみ可能であった場合 I 群、5.5cm まで可能であった場合 II 群、7.0cm まで可能であった場合 III 群とした (図 2)。

	n	平均年齢	平均身長	平均体重	BMI
全被験者	68	66.9 ± 6.6	151.7 ± 6.2	52.2 ± 8.2	22.7 ± 3.1
全測定を行った被験者	55	67.9 ± 6.0	151.3 ± 6.1	52.2 ± 6.1	22.7 ± 3.1

表1 被験者の身体特性

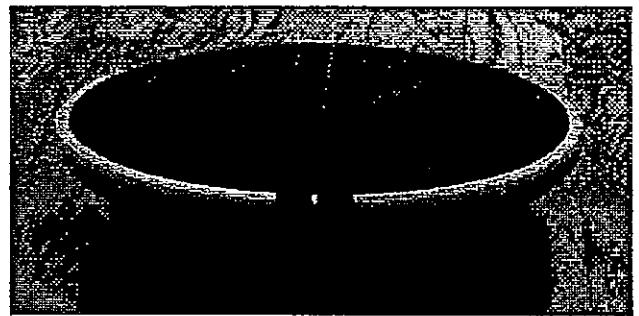


図1 パシフィックサプライ社製バランスボード

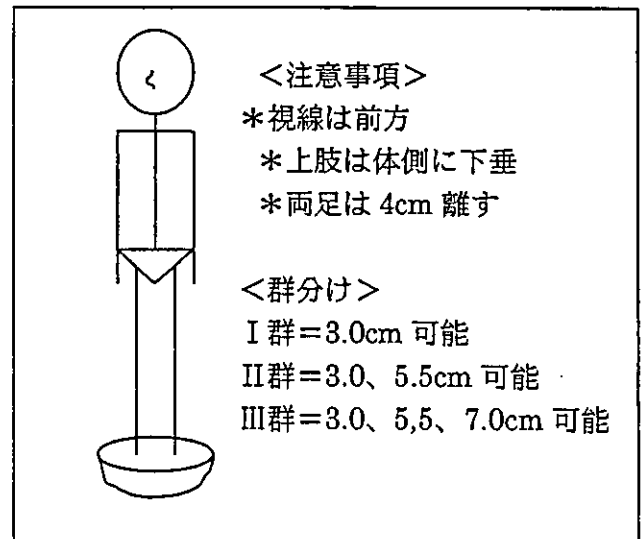


図2 バランスボードによる評価方法

2) 重心動揺計による評価方法

酒井医療製アクティブランサーを使用して行った。

静的バランス能力評価として、静止立位時の重心動揺を測定した。重心動揺計上で、開

眼閉脚で 30 秒間の立位保持を 2 回行い、総軌跡長と外周面積を測定した。総軌跡長、外周面積は 2 回の測定値の平均値を採用した。

動的バランス能力評価方法は望月らの考案した姿勢安定度評価指標 (Index of Postural Stability : IPS) に沿って行った⁹⁾¹⁰⁾。

重心動揺計上で足底内側を 10cm 離れた立位姿勢をとり、前方を向き両上肢は体側に下垂するように指示した。測定は原則として裸足で行った。最初に支持基底面内中央での重心動揺測定として、初期の過度な身体動揺が収まった後、10 秒間の重心動揺を測定した。次いで安定して立位を保てる範囲内で重心を前方に移動させ、10 秒間の重心動揺測定を行った。同様に後方、右方、左方の順に 1 回ずつ測定した。測定中は可及的に静止姿勢を保持すること、足底を全接地させておくことを注意した。

重心動揺面積は中央、前方、後方、右方、左方の 5 測定の重心動揺軌跡の矩形面積を算出し、平均値を採用した。安定域面積は、前方、後方での測定における重心移動中心の距離に、右方、左方での測定における重心移動中心の距離を乗じた矩形面積とした (図 3)。

安定域面積と重心動揺面積の和をとり、これを重心動揺面積で除した後に対数値を求め、IPS の定義とした。

本研究では、IPS の他、安定域面積、重心動揺面積についても個々に算出し、関連性を検討した。また、中央での重心移動中心と前方移動時の重心移動中心の距離を前方移動距離、中央での重心移動中心と後方移動時の重心移動時の重心移動中心の距離を後方移動距離として、バランスボードによる評価方法との関係を検討した (図 3)。

3) パフォーマンステスト

片脚立位時間は日本神経科学会の検査基準¹¹⁾の方法を採用し、片脚をあげてからの片脚立位保持時間を 2 回測定した。最高 2 分とし、1 回目の測定で 2 分保持不可能の場合に 2 回測定した。最大一步幅は右足から左足からとそれぞれ 2 回ずつ測定し、平均値を採用した。

4) アンケート調査

過去 1 年間の転倒歴と、転倒チェックリス

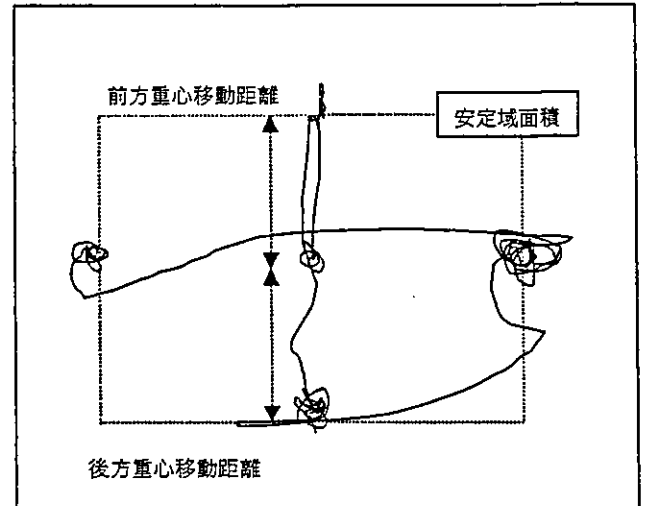


図 3 動的バランス測定時の重心動揺図

$$\begin{aligned} \text{安定域面積} &= \text{安定域前後径} \times \text{安定域左右径} \\ \text{前方移動距離} &= \text{中央重心移動中心} \sim \text{前方移動重心移動中心} \\ \text{後方移動距離} &= \text{中央重心移動中心} \sim \text{後方移動重心移動中心} \end{aligned}$$

トにより転倒の危険因子についてのアンケートを行った¹²⁾。

5) 統計処理

バランスボードによる評価方法とその他の項目との相関性の検討については、Spearman の順位相関係数を用いて解析処理を行った。バランスボードによる群間の比較については、Kruskal-Wallis 検定を用いて解析処理を行った。有意水準は 5% 未満とした。

6) インフォームドコンセント

本研究を行うにあたって、被験者には測定内容などを事前に書面、口頭で丁寧に説明し、同意を得た上で測定に参加していただいた。

【結果】

バランスボードによる評価方法とその他の項目との関連性の結果は表 2 の通りである。

重心動揺計による測定結果については、静的バランス評価指標である総軌跡長、外周面積においては相関関係も群間の有意差も認められなかった。

動的バランス評価指標である IPS ($p < 0.05$) において有意な相関関係が認められた。

また、安定域面積 ($p < 0.01$) において有

	I 群	II 群	III 群	相関係数	群間有意差
年齢(歳)	75.3±3.6	66.7±5.9	65.4±6.2	rs=-0.211	p=0.0009***
身長(cm)	149.3±6.8	151.0±6.0	152.5±6.0	rs=0.256*	p=0.3967
体重(kg)	49.1±5.2	52.3±8.0	52.8±8.7	rs=0.178	p=0.5352
BMI	22.1±2.6	22.9±3.3	22.6±3.1	rs=0.107	p=0.9750
片脚立位時間(秒)	43.5±47.5	65.1±44.6	92.8±37.0	rs=0.497***	p=0.2188
最大一步幅(cm)	82.0±23.5	102.8±7.4	110.1±12.1	rs=0.554***	p=0.0001***
総軌跡長(mm)	715.6±78.6	758.2±94.6	721.7±94.9	rs=0.048	p=0.5819
外周面積(mm ²)	262.4±135.5	243.1±107.6	228.9±84.7	rs=0.071	p=0.9449
IPS	0.99±0.34	1.08±0.36	1.25±0.25	rs=0.343*	p=0.1467
重心動揺面積(mm ²)	673.4±204.7	565.7±246.8	657.0±400.2	rs=0.074	p=0.5590
安定域面積(mm ²)	6899±4541	7425±3997	1052±3650	rs=0.444**	p=0.0194**
前方移動距離(mm)	39.2±16.1	43.6±16.1	48.2±16.0	rs=0.232	p=0.5467
後方移動距離(mm)	23.5±11.5	19.8±12.8	28.6±15.4	rs=0.326*	p=0.1587

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.0001

表2 各群の測定項目の平均値、標準偏差と群間比較、相関

意な相関関係、群間の有意差が認められた。多重比較検定を行った結果、I群とIII群間(p<0.05)、II群とIII群間(p<0.05)にそれぞれ有意差が認められた。後方重心移動距離(p<0.05)において有意な相関関係が認められた。重心動揺面積、前方移動距離については相関関係も群間の有意差も認められなかった。

動的バランス能力、下肢筋力に関連性があるといわれている二つのパフォーマンステストの測定結果を述べる。片脚立位時間において相関関係(p<0.0001)が認められたが、群間の有意差は認められなかった。最大一步幅においては相関関係(p<0.0001)が認められ、群間の有意差も認められた。多重比較検定を行った結果、I群とII群間(p<0.05)、I群とIII群間(p<0.01)、II群とIII群間(p<0.01)にそれぞれ有意差が認められた。

年齢においては有意な相関関係は認められなかった。しかし、群間の有意差が認められた。多重比較検定では、I群とII群間(p<0.01)、I群とIII群間(p<0.01)にそれぞれ有意差が認められた。

本研究において転倒歴を有する人は少なかった。各群の転倒歴の有無は表3の通りである。転倒歴においては有意な関連性は認められなかったが、高いバランスボード上での立

位保持が可能なほど転倒歴を有する人の率が少ない傾向にあった。

	全体	I	II	III
転倒歴あり(人)	13	2	4	7
転倒歴なし(人)	55	6	16	33
転倒歴を有する率(%)	19	25	20	17.5

表3 転倒歴の有無

【考察】

1. 本研究におけるバランスボードによる評価方法の妥当性、再現性

まず、本研究でのバランスボードによる測定結果の妥当性について検討する。栗木らがパシフィックサプライ社製のバランスボードを用いて健常者の姿勢バランス能力の評価を行った研究がある。栗木らの報告では、立位保持可能なバランスボードの高さの平均は、60歳代で6.73cm、70歳代で6.07cmであった¹³⁾。本研究では60歳代で6.51cm、70歳代で5.32cmであり、多少の相違はあるものの似たような結果が得られたので、今回の測定結果は妥当なものであると考えられる。

バランスボードによる評価の再現性について考察する。バランスボード上での立位保持について、1度目の試行では失敗したが2度目の試行では成功したという例も多く、何度

目の測定で学習効果がプラトーに達するののかといった、慣れの影響を検討する必要性を感じた。また、測定時の姿勢について、上肢を体側に下垂するよう指示して行ったが、普段は上肢も使用してバランスをとるため、上肢は個人の自由にすべきであったかもしれない。バランスボードによる評価方法の妥当性は示唆されたが、さらにバランスボードの高さ、測定時の姿勢など今後検討する必要がある。

2. バランスボードとその他の項目の関連性

動的バランス能力評価の指標として、今回IPSを用いた。IPSは望月らの考案した評価法であり、高い再現性とBBSとの関連性による動的バランス能力評価方法としての妥当性が報告されている^{9) 10)}。IPSとバランスボードによるバランス能力評価法とに相関関係が認められた(図3)ので、バランスボードによる評価法の動的バランス能力評価方法としての妥当性が示唆された。実際、高倉らがバランスボードによる評価法とBBSとの有意な関連性を報告しているため、今回の結果はこの報告を裏づける結果となった。

安定域面積はバランスボードによる評価法と相関関係が認められた(図4)。安定域面積とは随意的な圧中心の移動範囲である。重心位置が安定域面積外に出ると、人はバランスを崩し転倒するか一歩踏み出して転倒を防ごうとする。バランスボード上で支持基底面が傾くと重心位置が大きく動揺する。高いバランスボードほどその動揺は大きい。この時、安定域面積が狭い場合は簡単に重心が安定域面積外に出てバランスを崩しバランスボードから落ちてしまうが、安定域面積が広い場合は重心が安定域面積外に出にくい。そのため、安定域面積がバランスボード上での立位保持に関連すると考えられる。逆に静的バランス能力の評価法といわれている総軌跡長、外周面積や随意運動時の重心動揺面積とバランスボード評価法との関連性は認められなかった。安定域面積内の細かい動揺に対しては立ち直りが起こり、バランスボード上での立位保持には関与しないと考えられる。

安定域の狭小化の原因は様々であるが、前

田らは高齢者群の足底の二点識別覚の閾値が若年者群よりも有意に高いこと、高齢者群の足の母指の筋力、重心移動時の荷重量が若年者群よりも小さいことを報告し、運動-感覚協応系の機能低下により安定域限界の狭小化等のバランス能力低下が引き起こされると指摘している¹⁴⁾。バランスボード上での立位保持には、足底の感覚、足指の筋力なども重要であることが示唆される。

バランス障害は疾患特異性があると報告されており、パーキンソン病、片麻痺では安定域が小さくなり、運動失調症では重心動揺が大きくなるといわれている⁹⁾(図5)。バランスボードによる評価は安定域面積との関連性が深かったため、パーキンソン病におけるバランス能力の段階的評価、バランス能力訓練などに使用できる可能性が考えられるが、危険性を考慮すると課題は多い。

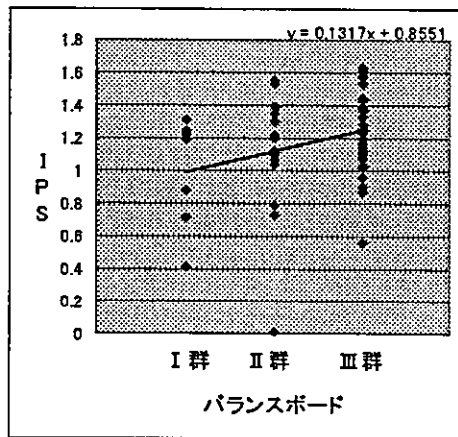


図3 バランスボードとIPSの相関関係

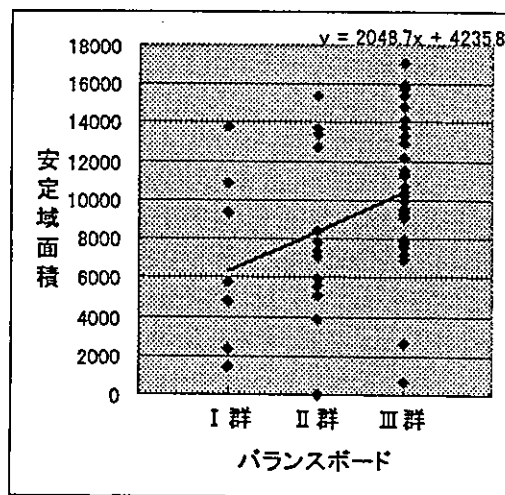


図4 バランスボードと安定域面積の相関関係

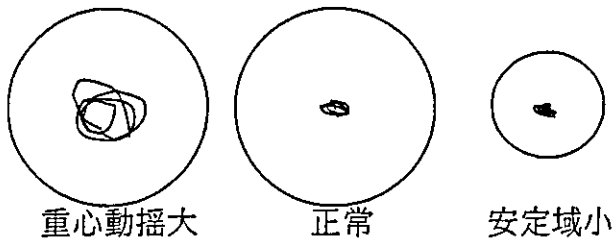


図5 安定域と重心動揺

バランスボードによる評価法と前方重心移動距離については関連性が認められなかったが、後方重心移動距離については相関性が認められた。高齢者では、胸腰部の後彎と骨盤の後方への傾き、また足指の筋力、感覚低下による前方荷重に対する恐怖感が起こるため、重心位置が後方に移動するといわれている。この姿勢が後方への転倒を増し、また歩行開始における合理的姿勢変化を妨げる、つまり動的バランス能力の低下につながると考えられている。実際、今回バランスボードで結果が悪かった人は重心位置がもともと後方であったため後方重心移動距離が小さかったのではないかと考える。

パフォーマンステストとの間には強い相関関係が認められた。最大一歩幅、片脚立位保持時間は全体的な下肢筋力を示す指標であり、バランスボード上での立位保持が、下肢筋力と関連が深かったことを裏付ける。下肢筋力と動的バランス能力は関連性が高いといわれており、これまでの報告と一致した結果が得られた。

バランスボードと年齢の関係について、群間の有意差が認められたが、相関関係が認められなかったのは、I群は他の群に比べて有意に年齢が高く、平均年齢で10歳程度高かったことが原因と考えられる。先にも述べたが年齢と高さの関係では、バランスボード5.5cmの高さでの立位保持が可能かどうか大きな境目になるのではないかと考える。

転倒歴については有意差は認められなかったが、バランスボードでの測定結果がよいほど、転倒歴を有する人の割合が少ない傾向であった。転倒歴を有する人が少なかった事が統計学的な有意差を認められなかった要因ではないかと考えられた。

3. 今後の展望

現在、一部では、平行棒内でバランスボード上に乗る意図的に重心を移動させるという方法で、バランスボードがバランス訓練に取り入れられている。バランス障害に対する運動療法の効果は多数報告されているものの、バランス練習を取り入れた群が一般的な運動練習を行った群と比較してバランスの改善が有意であるという報告は少ない。バランス障害は様々な要素の複合的なものであり、未だ解明が進んでいない。そのため、その評価方法、理学療法についてはセラピスト個々の感覚、経験に頼っているのが現状である。臨床の場で簡便に取り入れられる評価方法を確立する必要性があり、バランスボードはそのひとつになるのではないかと考える。また今後、様々な動作の詳細な検討を行い、バランス障害とひとくくりにみるのみでなく、特性を抽出する評価方法の必要性を感じている。

【まとめ】

バランスボードと重心動揺計によるバランス能力評価方法の比較を行った結果、

1. バランスボードによる評価方法が動的バランス能力の評価方法として妥当性があることが示唆された。
2. バランスボードによる評価方法の特徴として安定域面積との特に関連性が強いことが判明した。

【謝辞】

本研究にご協力くださった名古屋大学総合保健体育科学センターの島岡 清教授、北保健所の保健師の皆様へ深く感謝いたします。

【文献】

- 1) 五十嵐三都男：老年者の大腿骨頸部骨折2,000骨折について。日本老年医学会雑誌。32(1):15-19, 1995。
- 2) 眞野行生：高齢者の転倒・転倒後症候群。高齢者の転倒とその対策(眞野行生編)。pp2-9, 東京, 医歯薬出版, 1999。
- 3) 猪田邦雄：高齢者の大腿骨頸部骨折の治療に要する医療費の検討。リハビリテー

シオン医学. 33 (12):1037, 1996.

- 4) 眞野行生, 中根理江: 高齢者の歩行障害と転倒の要因. *Journal of Clinical Rehabilitation*. 7 (3):243-247, 1998.
- 5) 高倉 聡, 大城昌平, 中野裕之・他: 高齢者用バランスボードN型と身体機能評価及び, 転倒リスクとの関連. *理学療法学*. 29 (2): 43-48, 2002.
- 6) 高倉 聡, 大城昌平, 穂山富太郎: 高齢者用バランスボードによる転倒予測. *理学療法学*. 31 (6): 364-368, 2004.
- 7) 岩月 順子, 岩月 宏泰, 喜多 弘美・他: 迷路誘導型バランスボードによる動的バランス学習. *運動生理*. 9:97-100, 1994.
- 8) 大島 吉英, 井口 茂, 中野 裕之, 他: バランス反応に影響を及ぼす諸因子の研究. *長崎大学医療技術短期大学部紀要*. 3: 115-118, 1990.
- 9) 望月 久: バランス能力の評価指標とバランス障害に対する運動療法の検討. *運動・物理療法*. 15(3):000-000, 2004.
- 10) 望月 久: 重心動揺計を用いた姿勢安定度評価指標の信頼性および妥当性. *理学療法*. 27: 199-203, 2000.
- 11) 日本平衡神経科学会編: 平衡機能検査の実際. pp121-133, 東京, 南山堂, 1994.
- 12) 鈴木隆雄他 (ヘルスアセスメント検討委員会監): ヘルスアセスメントマニュアル「転倒予防」のための高齢者アセスメント表の作成とその活用法. pp142-163, 厚生科学研究所, 2000.
- 13) 栗木明裕, 大島吉英, 中野裕之: バランスボードを用いた姿勢バランス能力の評価・訓練の検討. *理学療法福岡*. 14: 12-15, 2001.
- 14) 前田佑輔, 田中敏明, 小島悟・他: 高齢者の静的・動的バランス能力. *札幌医科大学保健医療学部紀要*. 5: 79-85, 2002.

健常高齢者と要介護高齢者における身体活動量と骨密度

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 柘植恵美

指導教員 猪田邦雄

島岡清 (※)

(※名古屋大学総合体育科学センター)

【要旨】

急速な高齢化が進み、骨粗鬆症が社会問題となっている。本症の危険因子の一つである身体活動量の低下について、要介護者の身体活動量が極めて低いことは知られているが、骨密度に関するデータは現在は少ない。本研究では、健常高齢者と要介護者の骨密度の特徴を比較検討し、理学療法の可能性を探ることを目的とした。

その結果、健常高齢者と要介護者において、身体活動量は要介護者は有意に低下していた。腰椎骨密度については両群に有意差は認められなかったが、大腿骨骨密度は要介護者が有意に低い値を示した。身体活動の増加が大腿骨骨密度の低下予防に有効であると考えられる。

要介護者を要介護度別に3群に分類すると、3つの全てのグループで腰椎、大腿骨骨密度が同性・同年齢の正常人と比較して低下していた。腰椎、大腿骨骨密度については3群間に有意差は認められなかった。今後、骨粗鬆症の改善・予防のための運動療法の検討が必要である。

Key Words : 身体活動量、骨密度、通所要介護者

【緒言】

1) 本研究の社会的背景

我が国の65歳以上の高齢者人口は、昭和25年には総人口の5%に満たなかったが、医療や食生活など生活環境が改善するとともに、個人の寿命が延び、年をおって増加傾向にある。昭和45年に7%を超え、さらに、平成6年には14%を超えており、平成15年には19.8%となり、今後さらに増加するものと予想される¹⁾。

このような急速な社会の高齢化とともに、高齢者における骨粗鬆症が注目されている。本症の特徴は、骨塩量が減少し、かつ骨組織の微細構造が変化し、そのために骨が脆くなり容易に骨折しやすくなることである^{2, 3)}。結果として脊椎の変形や圧迫骨折、大腿骨頸部骨折が生じやすく、高齢者の日常生活動作能力 (activities of daily living: ADL) や生活の質 (quality of life: QOL) を著しく損なう可能性が高い^{3, 4)}。

さらに、骨折の治療や介護にともなう個人や国あるいは地方自治体が負担する老人医療

費の増加は、大きな社会問題となっている。老人医療費は、平成5年年には国民医療費の約30.6%を占め、7.5兆円に達し、平成12年には13兆円に達した。平成22年には28兆円、平成37年には71兆円に達すると予測され⁵⁾、医療費の面からも予防医学が重要視されている。

本症では、初期に海綿骨の多い脊椎椎体の骨量が減少する。進行につれて皮質骨も変化を受け菲薄化し、それに加え骨への機械的ストレスが減少することによって、皮質骨の厚さは骨幹端部から薄くなり、長幹骨では骨幹端部に骨折が多い。このため、高齢者の骨折では、脊椎圧迫骨折や大腿骨頸部骨折などが多発する。椎体圧迫骨折では、身長低下、腰痛以外に脊椎後彎が起これ、そのために身体全体のアライメントが変化し、前傾姿勢での歩行となり、下肢筋力が低下し生活能力が失われていく。時には全後彎が生じると呼吸機能、消化管機能の低下を招くこともある⁶⁾。椎体圧迫骨折でその頻度を求めるのはむずかしいが、有病率をみると60歳以降に加齢とと

もに増加し、1箇所だけでなく2箇所以上の椎体に圧迫骨折を起こしている症例が多い⁷⁾。大腿骨頸部骨折は、寝たきりの原因として脳血管障害に次いで第2位であり³⁾、高齢者に多い合併症を来すため、骨折後の死亡率も高いとされている⁸⁾。我が国では平成9年の10万人前後を対象とした調査で新規発症患者数は年間92,400人と推計され、近年では10万人を超えている⁹⁾。これらの骨折においては、寝たきりとなる期間を最小限に抑え、機能回復、入院期間の短縮を図るための加速的アプローチが重要である³⁾。また、骨粗鬆症の危険因子の研究が多方面からなされており、現在では、加齢による骨塩量の減少、閉経、栄養摂取の低下、日光照射不足、身体活動量の低下など数多くの危険因子が指摘され¹⁰⁾、本症の予防に大きな期待が集まっている。

一般的に、加齢とともに、身体活動量は低下するが、なかでも要介護者は身体に障害があるため、きわめて低いことが多くの研究で報告されている¹¹⁾。

しかし、要介護高齢者についての骨密度に関する研究報告は少ないのが現状である。

2) 本研究の目的

先行研究¹²⁾から健常高齢者と要介護高齢者の身体活動量には大きな差があることが明らかにされている。本研究では両者の骨密度について比較検討することで、身体活動量と骨密度との関係を考察し、理学療法の可能性を探ることを目的とする。

【方法】

○対象

1) 通所リハビリ利用者 47名(男性17名、女性30名;平均年齢80.3±0.9歳)

名古屋市にある増子記念病院に併設する通所リハビリテーションセンターを利用している高齢者を対象とした。介護度別に分類すると、要支援;2名、要介護度1;28名、要介護度2;9名、要介護度3;6名、要介護度4;1名、要介護度5;1名である。脳梗塞、脳卒中、痴呆、老齢による筋力低下など障害の種類や程度はさまざまである。大半は、排便、

入浴、着替えなどの日常生活に支援が必要である。上部消化器に手術歴がある、独力で食事を取れない、日常的に透析を受けている利用者は対象から除外した。さらに、要介護度による検討を行うため、要支援-要介護度1、要介護度2、要介護度3以上に分類した。

2) 健常高齢者 17名(男性4名、女性13名;平均年齢80.4±1.3歳)

健常高齢者は、高齢者向けの体操教室と名古屋市シルバーセンターで募集した。軽度の糖尿病や高血圧の投薬を受けている参加者も数人いたが、食事、トイレ、入浴など日常生活には支障がなく、定期的に散歩や体操などの運動を行い、比較的活動的な生活を送っている。

○方法

1) 日常生活活動量

活動量の指標として1日あたりの歩数を用いた。メモリーによる連続記録が可能である歩数計(Kenzライフコーダ;スズケン製)を用いて、連続1週間の歩数を計測し、1日あたりの活動量をもとめ、活動量を推測した。対象者には起床時に、歩数計を装着してもらい、就寝時に外してもらった。

2) 骨密度測定

増子記念病院所有の二重X線吸収測定法(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA, LUNAR DPX-LIQ社製, USA)にて、腰椎部と大腿骨の骨密度の測定を行った。骨密度は実数値だけでなく、z値(同性・同齡健常者との対比の標準偏差値)でも表した。腰椎部の骨密度は、DXA正面像にて骨棘や圧迫骨折などの変形したものを除き、第1腰椎(L1)から第4腰椎(L4)の平均値で解析した。さらに、椎間不明瞭、椎骨の短縮・変形がみられた椎体は、解析範囲から除去し、全椎体に異常が認められる場合には、腰椎骨密度は測定不可とした。また、いずれかの椎体に上記のような異常が認められた人の人数が各群に占める割合を腰椎変形率(%)として示した。

3) 統計処理

健常高齢者と要介護高齢者間の平均値の比較は Mann-Whitney の U 検定を用いた。要支援-要介護度 1、要介護度 2、要介護度 3-5 の 3 群間の平均値の比較は一元配置の分散分析を用い、有意差が得られれば、Tukey HSD test を用いて各群を比較した。P<0.05 を有意水準とした。

4) インフォームドコンセント

対象者には、本研究の概要、本研究による利益・不利益、本研究で得られた個人情報の保護には十分に留意することを説明し、同意を得た。

【結果】

1) 身体活動量

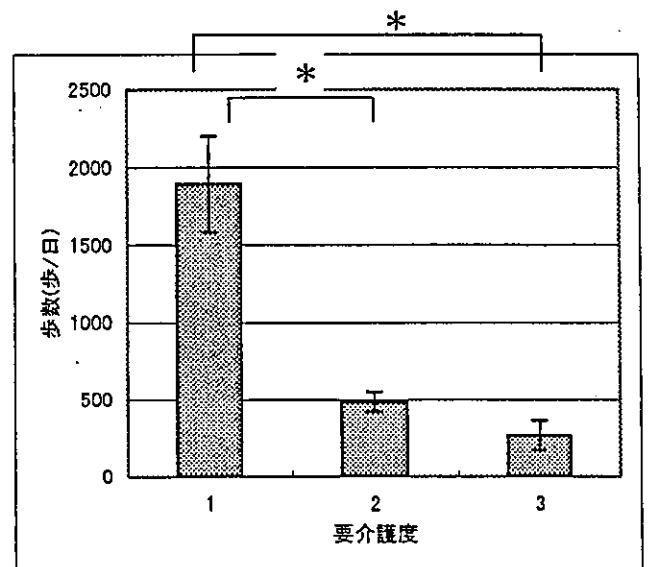
本研究の対象者の身体特徴と活動量を表 1、2 に示した。年齢、身長、体重、BMI においては両群の間に有意な差は認められなかった。身体活動量は、健常高齢者 4962±297 歩/日に対し、要介護者 1343±221 歩/日で、統計的に有意な差が認められた (P<0.001) (表 1)。要介護度別にみると、要支援-要介護度 1 では 1892±315 歩/日、要介護度 2 では 485±63 歩/日、要介護度 3-5 では 267±97 歩/日であった (表 2・図 1)。また、要介護度 3-5 ではまったく自立歩行ができない対象者が 3 人見られた。後者 2 群は要支援-要介護度 1 と比べて有意に低かった (ともに P<0.05)。要介護度 2 と要介護度 3-5 の間には有意差は認め

られなかった (図 1)。

	健常高齢者	要介護者
人数	17 (m4, f13)	47 (m17, f30)
年齢(歳)	80.4±1.3	80.3±0.9
身長 (cm)	152.6±2.1	151.4±1.2
体重 (kg)	52.1±2.1	51.1±1.4
BMI (kg/m ²)	22.3±0.7	22.3±0.5
歩数 (歩/日)	4962±297	1343±221***

***...p<0.001

表 1: 健常高齢者と要介護高齢者の身体特徴と活動量



*...p<0.05

図 1: 要介護度別に分類した一日あたりの歩数

	要支援者-要介護度 1	要介護度 2	要介護度 3-5
人数	30(m9, f21)	9(m5, f4)	8(m4, f4)
年齢(歳)	81.7±1.2	76.1±1.8	80.4±2.4
身長 (cm)	149.5±1.2	157.9±3.2	151.1±3.2
体重 (kg)	50.0±1.6	57.6±3.3	47.6±4.3
BMI (kg/m ²)	22.4±0.7	23.0±0.9	20.7±1.3
歩数 (歩/日)	1891.6±309.4	484.9±62.9*	267.1±96.6*

*...p<0.05

表 2: 要介護度によって分類した身体特徴と活動量

2) 骨密度

《腰椎骨密度》

健常高齢者の腰椎骨密度は 0.782 ± 0.04 g/cm²、要介護者全体では 0.826 ± 0.028 g/cm² であり、有意な差はみられなかった (表3)。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では 0.844 ± 0.031 g/cm²、要介護度2では 0.847 ± 0.070 g/cm²、要介護度3-5では 0.661 ± 0.044 g/cm² であった。統計学的には3群間に有意差は認められなかったが (P=0.26)、要介護度3-5群では低下する傾向がみられた (表4・図3)。

Z値については、健常高齢者は -0.34 ± 0.33 、要介護者は -0.39 ± 0.21 であり、健常高齢者、要介護者ともに値はマイナスの値を示した。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では -0.03 ± 0.23 、要介護度2では -0.60 ± 0.47 、要介護度3-5では -1.90 ± 0.41 を示した。

《大腿骨骨密度》

健常高齢者では 0.793 ± 0.04 g/cm² であり、要介護者全体では 0.667 ± 0.023 g/cm² であり、健常高齢者が有意に高かった (P<0.001) (図2)。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では 0.652 ± 0.025 g/cm²、要介護度2では 0.718 ± 0.045 g/cm²、要介護度3-5では 0.605 ± 0.65 g/cm² であり、3群間に有意な差はみられなかった (図4)。

Z値については、健常高齢者は 0.96 ± 0.26 、要介護者では -0.17 ± 0.16 を示した (表3)。要介護度別でみると、要支援-要介護度1では -0.13 ± 0.16 、要介護度2では -0.08 ± 0.34 、要介護度3-5では -0.74 ± 0.52 であった (表

4)。

	健常高齢者	要介護者
腰椎 (g/cm ²)	0.782 ± 0.04	0.826 ± 0.028
Z値	-0.34 ± 0.33	-0.39 ± 0.21
変形率	76.5%	75.5%
大腿骨 (g/cm ²)	0.793 ± 0.04	$0.667 \pm 0.02^{***}$
Z値	0.96 ± 0.26	$-0.17 \pm 0.16^{***}$

***...p<0.001

表3： 健常高齢者と要介護者の骨密度、Z値、腰椎の変形率

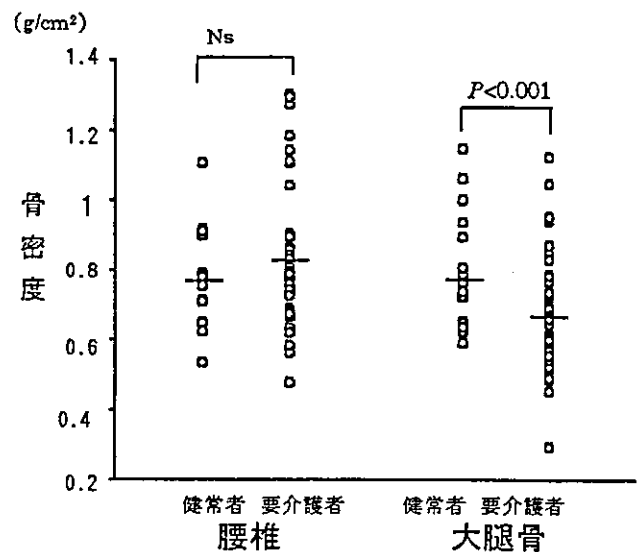


図2： 健常高齢者と要介護高齢者における腰椎・大腿骨骨密度

	要支援-要介護度1	要介護度2	要介護度3-5
腰椎 (g/cm ²)	0.844 ± 0.03	0.847 ± 0.07	0.661 ± 0.04
Z値	-0.03 ± 0.23	-0.60 ± 0.47	-1.90 ± 0.41
変形率	73.3%	66.7%	87.5%
大腿骨 (g/cm ²)	0.652 ± 0.03	0.718 ± 0.05	0.605 ± 0.65
Z値	-0.134 ± 0.161	-0.08 ± 0.34	-0.74 ± 0.52

表4： 要介護度で分類した骨密度、Z値、腰椎変形率

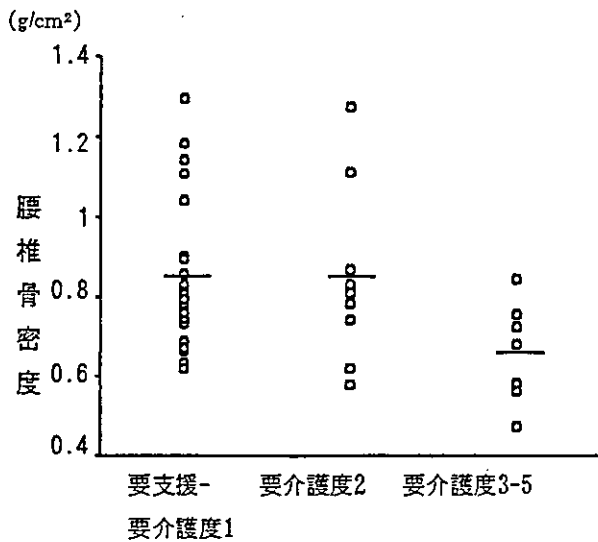


図3：要介護度別に分類した腰椎骨密度

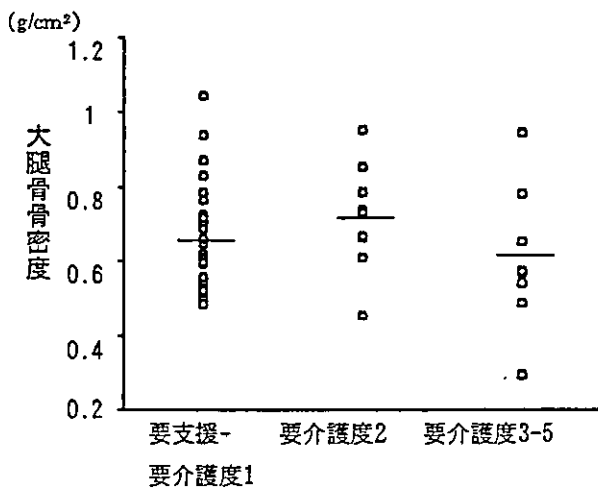


図4：要介護度別に分類した大腿骨骨密度

《腰椎変形率》

健常高齢者の腰椎変形率は76.5%、要介護者全体の腰椎変形率は75.5%とほぼ同じ割合であった。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では73.3%、要介護度2では66.70%、要介護度3-5では87.50%であった。図5に比較的正常な腰椎を持つ要介護高齢者と、図6に骨棘や変形が見られた健常高齢者のDXAによる腰椎の正面画像の写真を示した。

【考察】

本研究では、身体活動量を一日あたりの歩数で推測し、骨密度測定にはDXA法を用いた。

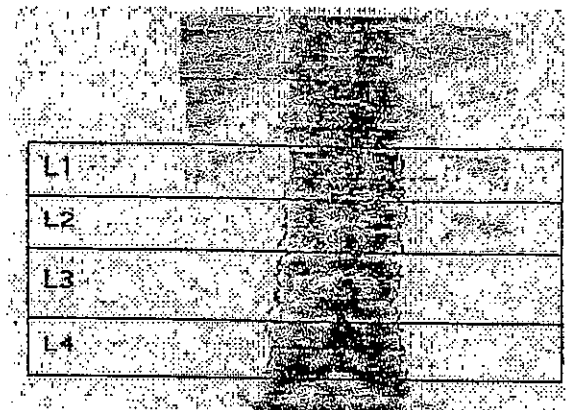


図5：DXAによる腰椎の正面画像
(89歳女性、要介護度1、
142cm、44kg、1012歩/日)



図6：DEX法による腰椎の正面画像
(76歳女性、健常高齢者、
168cm、58kg、5400歩/日)

歩数計による身体活動量の推測は国内では国民栄養調査でも用いられているが、海外においては、アンケートによる推測が一般的である。しかし、ここ数年の間、海外でも歩数計を用いた研究が急増している。DXA法はX線被曝量も極めて少なく安全で、かつ測定精度も高いことから、臨床的にも学術的にも信頼できる方法として広く用いられている¹³⁾。

1)身体活動量について

本研究の健常高齢者の平均歩数は4962歩/日であり(表1)、国民栄養調査による70歳以上の男性の平均活動量5400歩/日、女性4400歩/日¹⁴⁾と近い値を示した。本研究の健常者は、平均年齢が80歳をこえるので、相対的に活動的である。要介護者全体の歩数平

均は 1343 歩/日であり (表 1)、ケアハウス入所者のうち、外出の機会が少なく、外出の際にも車を使用する歩数低位群の約 1500 歩 (1 週間の平均総歩数が 10522 歩)¹¹⁾、萩原による報告のデイケア通所者の活動量 1613 歩/日に近い値を示し、要介護度 3 以上では 267 歩/日であり、老人保健施設の入所者の歩数 261 歩/日¹⁵⁾と近い値を示した。また、野村の研究では、対象者数 23 名と少なかったことから、歩数と介護度の関連を見出すことはできなかった¹²⁾が、本研究では、要介護度が高くなると (要介護度 2 以上)、歩数が減少する結果が得られた (表 2、図 1)。本研究では、前記研究より例数が増加したため、要介護度と歩数との関連が認められたものと考えられる。一般的に身体の障害の度合いによって、介護度も増すので、本研究の結果は妥当であろう。要支援-要介護度 1 では、1900 歩/日程度であるが、要介護度 2 以上では、500 歩/日以下と激減した。

2) 身体活動量と骨密度について

現在、介護保険の見直しとして、要支援-要介護度 1 に認定された高齢者について、従来の介護メニューに加えて予防メニューの新設が計画されている¹⁶⁾。今回、得られた骨密度に関するデータについても、要支援-要介護度 1 の高齢者において、健常高齢者と比較して身体活動量、大腿骨骨密度が有意に低下しており、介護度の悪化、さらには寝たきりを防ぐためにも、要介護高齢者、特に要支援者-要介護度 1 高齢者の体力維持を目的とした指導が必要と考えられる。健常高齢者と要介護者と比較すると、腰椎骨密度や変形率については有意な差はみられず、要介護度別に分類した場合も有意差は認められなかった (表 3・4、図 2・3)。大腿骨骨密度については、健常高齢者に比して要介護高齢者は有意に低い値を示した ($P < 0.001$) (表 3、図 2)。

本研究で測定した歩数と骨密度の関係をみると、歩数は大腿骨骨密度には影響を与えるが、腰椎には明確な影響を及ぼさないと考えられる。長距離ランナーについて大腿骨の骨密度が高く、腰椎骨密度に関しては対照群と

有意差はなかったという報告がある¹⁷⁾。歩行やランニングによる下肢への負荷は、直接大腿骨に刺激を与え、また股関節周囲筋を使うことによって大腿骨への圧迫力や引っ張り力が加わるために、大腿骨骨密度の低下を防ぐものと考えられる。

また、同文献では、低酸素閾値を越える歩行をさせると腰椎骨密度が増加する¹⁷⁾と述べている。一般的に、身体活動の増加が骨密度の低下予防に有効であることは知られているが、今回、身体活動量に有意差がみられた健常高齢者、要介護高齢者、両群の腰椎骨密度に有意差が認められなかったことは、本研究の対象者は高齢者であり、日常的に低酸素閾値を越えるような負荷の運動を行っているとは考え難いこと、多くの腰椎に骨棘の形成が認められ腰椎骨密度が高く表示されたことなどが原因であると考えられる。

3) 要介護度と腰椎骨密度・変形率について

腰椎変形率については、健常高齢者と要介護者ともに 70%以上の高率を示した (表 3)。脊椎の圧迫骨折は、高齢者の骨折の中では最もよく見られる。しかし、多くの場合は、痛みなどの自覚症状がなく、高齢者の生活に直接的な障害となりにくいため、通常的生活を送っている高齢者に潜在化しているものと思われる。しかし、統計的には有意でなかったものの、要介護度 3 以上の介護度において、高い腰椎変形率や腰椎の骨密度低下を示した (表 4、図 3)。身体活動量以外の因子の寄与が大きくなるのかもしれない。デイケア施設利用者の大半は要介護度が 2 以下であり、3 以上の重度の要介護者についてのデータ数が少なく、今後さらに検討が必要である。

4) 身体活動量と大腿骨骨密度について

現在、中高年者の体力や健康維持のための目標活動量は 8000 歩/日が推奨されている¹⁸⁾。本研究における健常高齢者と要介護者ともに、この目標値を大きく下回った (表 1・2)。本研究の対象者は平均年齢約 80 歳と高齢であり、この目標値と直接比較することには無理があるが、体力や健康を維持するためには十

分とはいいがたい。しかし、健常高齢者の歩数は約 5000 歩/日 (表 1)、大腿骨 z 値が 0.96 ± 0.26 (表 3) という結果は、およそ 70 歳時の活動量を維持することによって、骨密度の低下も最小限に抑えることができる可能性を示している。また、要支援-要介護度 1 の z 値は -0.13 ± 0.16 であり、要介護度 2 と 3 との間に、有意な差が認められなかったことは (表 4)、約 1900 歩/日程度の活動量 (表 2) では、有効な大腿骨骨密度の低下予防にはならないことも示唆している。

5) 骨密度低下予防のための運動指導について

身体的な障害を持つ高齢者においても、転倒などの事故に注意しながら可能な限り、適度な運動を行うことが必要であろう。リスク管理に十分留意しながら、適度な運動を生活に取り入れることは、加齢による ADL の低下を防ぎ、筋力や骨密度の低下を予防するのみでなく、全身持久力や筋機能、運動制御系、自律神経系、代謝系¹⁹⁾、消化器機能²⁰⁾ に作用し、転倒の危険因子の増大を防ぎ²¹⁾、また、QOL の向上にもつながる。そのためには、科学的な裏づけに基づいた指導が必要である。今回の結果は、歩行という身体活動は、腰椎骨密度に与える影響は小さいが、大腿骨密度維持には有効であることを示唆している。さらに、高齢者の急激な身体活動の低下を防ぐことが、大腿骨頸部骨折予防に最も効果的であることを示しているともいえよう。

今回、対象とした健常高齢者は、高齢者を対象とした体操教室に参加している方や日頃散歩をするように心がけている方が多く、自分の身体の健康に対する意識が比較的高いと予測される。要介護高齢者は、週に 1~3 回ほど増子記念病院の通所リハビリテーションを利用しており、20 分ほどの理学療法を受け、集団での 40 分ほどのレクリエーションを行っている。理学療法では、物理療法や可動域訓練などを始めとする機能回復訓練が中心的である。集団でのレクリエーションでは、ゲームや椅子に座った状態で気功やボール運動など様々なものが企画されている。

本研究において要介護高齢者が同性・同年齢の正常人と比較して骨密度が低下していること、また、大腿骨骨密度について健常高齢者より低下していることが分かった (表 3・4)。骨粗鬆症の改善・予防に理学療法士が携われる場面は、運動指導であるといえよう。今回、歩行が大腿骨の骨密度の低下予防に有効であることが示唆され、理学療法士が日頃歩くように指導することは、本症の予防・改善のためにも重要なことであると考えられる。

健常高齢者においても、腰椎骨密度が同性・同年齢の健常高齢者と比較して低下していたこと、腰椎の変形や圧迫骨折などの異常を有している高齢者が大部分であったことなどから、本症に対する運動療法として知られている腹筋、背筋などの体幹筋の筋力強化、ストレッチなど¹⁷⁾の指導も合わせて行うべきであると考えられる。しかし、高齢者におけるこれらの運動療法がどの程度有効であるかは未だわからないところであり、今後、高齢者における運動の効果を検討していくことも必要である。

要介護高齢者においては、歩行が比較的安全に行うことのできる者には、日頃歩くように指導することが大切であると考えられる。施設では、転倒防止のために利用者が歩いたり立ったりすることを制限している場合がある。これらは、骨密度の低下だけでなく、様々な身体機能に悪影響を及ぼしてしまう。安全に施設内を利用者が歩けるような工夫や運動に対する意識を高めるような指導が必要であろう。

予防医学が注目されている今、理学療法士として機能回復訓練だけでなく、予防医療に積極的に携わっていくことが重要であると考えられる。

【まとめ】

健常高齢者と要介護高齢者を対象に、一日あたりの歩数、腰椎・大腿骨骨密度の測定を行った。

1) 一日あたりの歩数については、健常高齢者は 4962 歩/日、要介護高齢者は 1343 歩/日であり、要介護高齢者が有意に低い値を示

した。要介護度別にみると、要介護度2以上では500歩/日以下、要支援-要介護度1では1892歩/日であり、要介護度2以上では要支援-要介護度1と比較し有意に低い値を示した。

2) 要椎骨密度については、活動量が有意に異なる健常高齢者と要介護高齢者間に有意差はみられず、歩行が腰椎骨密度には影響を及ぼしにくいことが考えられる。また、多くの高齢者に骨棘、変形、圧迫骨折などの以上が認められた。

3) 大腿骨骨密度については、活動量が有意に異なる健常高齢者と要介護高齢者間に有意差が認められ、活動量の増加が大腿骨骨密度の低下予防に有効であると考えられる。要介護度別に分類すると、活動量が1892歩/日と最も高い値を示した要支援-要介護度1でも、要介護度2以上と比較しても大腿骨骨密度に有意差は認められず、一日に1900歩弱の歩数では、大腿骨骨密度の低下予防には不十分であることが示唆された。

【謝辞】

本研究にあたり、名古屋大学総合保健体育科学センター三井隆弘氏、増子記念病院の伊藤晃院長、通所リハビリテーション室の利見秀雄氏とスタッフの方々、放射線科の高木千尋氏とスタッフの方々に多大なるご協力をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

【文献】

- 1) 井手睦:高齢者の身体機能の特性. 高齢者の理学療法. pp8-13、東京、三輪書店、2002.
- 2) 長尾洋子、大峯三郎、大西英生、他:大腿骨頸部骨折術後の理学療法. 理学療法. 21(5):699-705,2004.
- 3) 鈴木隆雄:大腿骨頸部骨折発生の現状と課題. 理学療法. 21(5):691-697,2004.
- 4) 岡西哲夫、金田嘉清、櫻井宏明、他:骨・関節障害. 高齢者の理学療法. pp58-66、東京、三輪書店、2002.
- 5) 井口昭久編:高齢者医療・介護に関する将来展望. これからの老年学. pp315-331、名古屋、

名古屋大学出版会、2000.

- 6) 乗松尋道:骨粗鬆症関連骨折に対する新しい予防法. 整形外科. 54(11):1449-1455,2003.
- 7) 小松泰喜:大腿骨頸部骨折の予防と理学療法. 理学療法. 21(5):735-741,2004.
- 8) 松林孝王:大腿骨頸部骨折患者の生命予後に影響を及ぼす因子. 整形外科MOOK. 62:57-65,1991.
- 9) 折茂肇:第三回大腿骨頸部骨折全国頻度調査成績-1997年における新発生患者数の推定と10年間の推移. 日本医事新報3916:pp46-49,1999.
- 10) 中村哲郎:老化と骨粗鬆症. ホルモンと臨床. 42(1):17-22,1994.
- 11) 中原凱文:高齢者の最大歩行速度と体力(2). 体力科学. 44:827,1995.
- 12) 野村知未:要介護者の運動指導に関する基礎研究. 理学療法学専攻学士論文. 2001.
- 13) 厚生省老人保健福祉局老人保健課監修:骨粗鬆症による寝たきり防止マニュアル. pp65、東京、メディカルカルチャ、1994.
- 14) 厚生省保健医局:国民栄養の現状. pp51、東京、第1出版、2001.
- 15) 萩原良子:高齢者の日常生活活動量とQOL・抑うつとの関連性. 理学療法学専攻学士論文. 2002.
- 16) 久野譜也:介護予防における運動と地域システム構築の視点. 体育の科学. 54(11):852-857,2004.
- 17) 須田浩太、白土修:骨粗鬆症と運動療法. リハビリテーション医学. 36(3):199-206,1999.
- 18) 島岡清:健診受信者にみる運動実施状況. 健康医学. 13(3):229-232,1998.
- 19) 郡司篤晃、川久保清、鈴木洋司編著:身体活動と不活動の健康影響. pp1-45、東京、第一出版、1998.
- 20) 三井隆弘、島岡清:胃腸の老化と身体活動. 体育の科学. 54:700-705,2004.
- 21) 武藤芳照、太田美穂:中高年者の転倒と身体特性との関連. 転倒予防教室. pp2-10、東京、日本医事新報社、1999.