

5. ラグビー選手に発症した菌血症を伴う恥骨結合部骨髓炎の1例. 渥美覚, 西村明展, 福田亜紀, 加藤公, 藤澤幸三, 須藤啓広. 整形外科62(13):1391-1393, 2011
 6. 人工膝関節置換術の術前術後における身体活動の調査(第2報). 齊藤裕子, 稲谷則徒, 松田和道, 西村明展, 加藤公, 藤澤幸三. 東海スポーツ傷害研究会会誌29:22-24, 2011
 7. Jones骨折に対するCannulated Herbert screwの使用経験. 西村明展, 加藤公, 福田亜紀, 藤澤幸三, 内田淳正, 須藤啓広. 中部日本整形外科災害外科学会雑誌 54(5):929-930, 2011
 8. 転倒しやすい高齢者の歩行解析 第7回三重県旧宮川村検診結果より. 西村明展, 加藤公, 福田亜紀, 内田淳正, 須藤啓広. 日本臨床スポーツ医学会誌19(3):598-602, 2011
 9. 高齢者転倒に関与する危険因子としての運動機能の検討 第7回旧宮川村検診結果より. 西村明展, 加藤公, 福田亜紀, 須藤啓広. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 31(2):185-188, 2011
- 学会発表
1. Effects of Branched-chain Amino Acid Supplements in Patients Undergoing Arthroscopic Meniscectomy. Akinobu Nishimura, Ko Kato, Aki Fukuda, Msaaki Sugita, Kozo Fujisawa, Masaru Ohtani, Atsumasa Uchida, Akihiro Sudo. The 3rd Combined Meeting of the Japanese and American Orthopaedic Societies for Sports Medicine
 2. Walk Analyzer-mediated Determination of Risk Factors for Falls in the Elderly. Satoru Atsumi, Akinobu Nishimura, Ko Kato, Aki Fukuda, Masahiro Hasegawa, Akihiko Matsumine, Kozo Fujisawa, Atsumasa Uchida, Akihiro Sudo. The 3rd Combined Meeting of the Japanese and American Orthopaedic Societies for Sports Medicine
 3. PREVALENCE AND CHARACTERISTICS OF UNILATERAL KNEE OSTEOARTHRITIS. Akinobu Nishimura, Masahiro Hasegawa, Hiroki Wakabayashi, Kakunoshin Yashida, Ko Kato, Atsumasa Uchida, Akihiro Sudo. SICOT
 4. The Prevalence and Risk Factors of Radiographic Hallux Valgus. Akinobu Nishimura, Ko Kato, Akihiro Sudo. Orthopaedic Research Society
 5. Jones骨折に対するCannulated Herbert Screwの使用経験. 西村明展, 加藤公, 福田亜紀, 藤澤幸三, 内田淳正, 須藤啓広. 第116回中部日本整形外科災害外科学会学術集会
 6. 膝関節周囲骨折が片膝罹患変形性膝関節症に与える影響について—旧宮川村コホート研究より— 西村明展, 長谷川正裕, 若林弘樹, 吉田格之進, 福田亜紀, 加藤公, 内田淳正, 須藤啓広. 第3回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会
 7. 変形性距踵関節症に対し鏡視下関節固定術を行った2例. 渥美覚, 西村明展, 加藤公, 福田亜紀, 内田淳正, 須藤啓広. 第3回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会
 8. 外反母趾の重傷度・有病率と危険因子の検討. 西村明展, 加藤公, 中空繁登, 須藤啓広. 第36回日本足の外科学会・学術集会
 9. MRIを用いた膝窩動脈と脛骨との距離の検討. 西村明展, 加藤公, 福田亜紀, 藤澤幸三, 内田淳正, 須藤啓広. 第37回日本整形外科スポーツ医学会学術集会
 10. 虚血再灌流による筋挫滅に対するフリーラジカルの除去効果. 堀和一郎, 辻井雅也, 里中東彦, 飯野隆大, 植村剛, 西村明展, 明田浩司, 長谷川正裕, 須藤啓広. 第26回日本整形外科学会基礎学術集会
 11. 高齢者の要介護認定に対する変形性膝関節症と骨粗鬆症の影響—旧宮川村検診より— 西村明展, 松峯昭彦, 長谷川正裕, 若林弘樹, 明田浩司, 浅沼邦洋, 辻井雅也, 里中東彦, 松原孝夫, 中村知樹, 山田知美, 加藤公, 内田淳正, 須藤啓広. 第26回日本整形外科学会基礎学術集会

12. 閉経による骨密度、骨折に与える影響について—旧宮川村検診より— 浅沼邦洋、西村明展、山田知美、内田淳正、須藤啓広. 第13回日本骨粗鬆症学会
13. 高地順化のための安静時低酸素被爆が、その後のトレーニングに及ぼす影響. 西村明展、杉田正明、加藤公、福田亜紀、松田和道、須藤啓広. 第22回日本臨床スポーツ医学会学術集会
14. 国体三重県選手団女子球技選手の貧血に関する検討. 渥美覚、西村明展、植村剛、中空繁登、川村豪伸、福田亜紀、加藤公、藤澤幸三、須藤啓広. 第22回日本臨床スポーツ医学会学術集会
15. 驚足部に遊離体を形成した女子サッカー部員1例. 柿本拓也、西村明展、福田亜紀、加藤公、須藤啓広. 第22回日本臨床スポーツ医学会学術集会
16. 人工過去関節置換術前後のスポーツ活動について—若年手術例と高齢手術例の比較— 西村明展、長谷川正裕、若林弘樹、吉田格之進、内田淳正、加藤公、須藤啓広. 第42回日本人工関節学会
- H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

大腿骨近位部骨折リスクの評価指標の検討—骨密度、大腿骨近位部ジオメトリー、QUSの比較—

研究分担者 藤原佐枝子 放射線影響研究所臨床研究部 部長

研究協力者 増成直美 いわき明星大学薬学部薬学科 准教授

研究要旨

本調査は、骨折の客観的評価指標を確立するために、同じ対象者について複数の指標を測定し、骨折リスク予想力を評価することを目的とした。今回用いた指標は、大腿骨ジオメトリーと、骨密度、QUSパラメーターである。これらの指標による大腿骨近位部骨折の予測力を比較し、予測力のよい指標を検討した。

対象者は、放射線影響研究所（広島）の成人健康調査受診者で、1998-2000年に、健診を受診し、診察、血液生化学検査、二重X線吸収装置(DXA)、定量的骨量測定検査（QUS）を受けた2,660人（男性863人、女性1,797人、53-97歳以上、平均年齢69.0±9.3歳）である。大腿骨ジオメトリーは、DXAから得られたイメージをHip Structure Analysis(HSA)を使って再解析した。対象者は、2年毎の健診で約8年追跡した。大腿骨近位部骨折は、健診時における病歴聴取に基づき診断した。追跡期間中、43人(男3人、女40人)に大腿骨近位部骨折が発生した。

HSAから求められた皮質外径、皮質内径、座屈比は、年齢とともに増加し、皮質骨厚、断面2次モーメント、断面係数、断面積は年齢とともに低下した。これらの指標すべて、骨密度と強い相関関係を認めた。年齢、性調整後、断面積、骨厚、座屈比、内径は、大腿骨近位部骨折リスクを予測したが、外径、断面2次モーメントと近位部骨折との関係は認められなかった。骨密度を調整に加えると、Narrow Neck (NN) の座屈比と骨厚、Inter-trochanter (IT) の骨厚のみが、大腿骨近位部骨折を有意に予測した。

DXAによる骨密度は、腰椎骨密度より、大腿骨近位部総骨密度が、大腿骨近位部骨折をよりよく予測した。QUSは、年齢、性、骨密度調整後においても、SOS, BUA, Stiffnessともに、大腿骨近位部骨折を予測した。

結論として、大腿骨近位部骨折の予測は、骨密度、QUSパラメーター、大腿骨近位部の断面積、骨厚、座屈比、内径が予測した。しかし、大腿骨近位部総骨密度と独立して予測するパラメーターは、QUSのSOS, BUA, stiffness index、座屈比と骨厚であった。大腿骨近位部総骨密度に、QUSパラメーター、あるいは座屈比、骨厚を加えることで、大腿骨近位部骨折の予測力は高まり、より効果的な骨折予測指標となると思われる。

A. 研究目的

大腿骨近位部骨折後は、高齢者の寝たきりの原因になり、死亡率が高まることが知られている。欧米では、近年、大腿骨近位部骨折発生率

が低下していることが報告されている。これは、骨粗鬆症の薬剤やDXAによる骨密度スクリーニングによる効果と考えられている。しかし、わが国においては、明らかな発生率の低下は認めら

れていない。

骨折リスクの高い人を判別し、薬剤治療開始することは、骨折低減のために効果的である。骨折リスクを客観的に評価する指標として、DXAによる骨密度、QUS測定値、骨代謝マーカーなど様々な方法が開発され利用されている。最近では、DXAにより大腿骨近位部のイメージを解析してジオメトリーが算出されるプログラムが開発された。

この研究の目的は、同じ対象者において複数の指標を測定し、大腿骨近位部骨折の予測力を比較し、各指標を評価するとともに、骨密度に加えてどのような指標がより骨折予測力を増加させるのかを検討することである。

B. 研究方法

放射線影響研究所（放影研）では、原爆放射線の健康への影響を調査するために、1950年の国勢調査付帯調査をもとに、広島、長崎住人から約2万人の固定集団を設定し、1958年から2年に1回の健診で、追跡調査（成人健康調査）を行っている。

この研究の対象者は放影研（広島）の成人健康調査受診者で、1998-2000年に、健診を受診し、診察、血液生化学検査、二重X線吸収装置（DXA）による骨密度検査、定量的超音波骨量測定（QUS）検査を受けた2,660人（男性863人、女性1,797人、53-97歳以上、平均年齢69.0±9.3歳）である。骨密度は、DXA（Hologic QDR-4500）によって腰椎および大腿骨近位部総骨密度を測定した。大腿骨ジオメトリーは、Hip Structure Analysis(HSA)を使って、1998-2000年に測定したDXAで得られた大腿骨近位部のイメージを再解析した。HSAでは、Narrow Neck(NN), Inter-trochanter(IT), Femoral Shaft(FS)の3部位において、皮質骨外径、皮質骨内径、皮質骨厚、断面2次モーメント(cross-sectional moment of inertia, CSMI)、断面係数(Section modulus, SM)、座屈比 (Bucking ratio)、断面積を求めた。

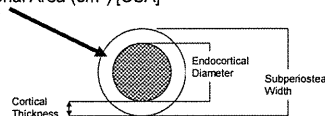
QUS (A-1000 plus、GE) により SOS, BUA, stiffness index(SI)を測定した。

大腿骨近位部骨折の発生は、健診時に熟練された看護師および医師による病歴を聞き取った。骨折の原因として、事故、転落による骨折は、解析から除外した。対象者は、2年毎の健診で8年追跡した。

Hip Structure Analysisのパラメーター

Narrow Neck Intertrochanter Femoral Shaft

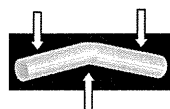
- 皮質骨外径 Subperiosteal Width (cm) [WIDTH]
- 皮質骨内径 Endocortical Diameter (cm) [ED]
- 皮質骨厚 Cortical Thickness (cm) [CT]
- 断面2次モーメント Cross Sectional Moment of Inertia (cm⁴) [CSMI]
- 断面係数 (cm³) [SECT_MOD]
- 座屈比 Buckling Ratio [BR]
- 断面積 Cross Sectional Area (cm²) [CSA]
- BMD



Cross-Sectional Moment of Inertia (断面2次モーメント)

CSMI ↑ = structural rigidity ↑

Section Modulus (断面係数)



SM ↑ = Bending strength ↑

Buckling Ratio (座屈比)



BR ↓ = Improvement in stability

(倫理面への配慮)

この調査は、放影研の人権擁護委員会の承認を得た研究計画に基づき、年1回の定期的な倫理審査をうけている。対象者に検査項目について同意を得て行った。得られたデータの解析においては、匿名化を行って集団として解析した。

C. 研究結果

対象者の平均年齢±標準偏差は、69.0±9.3歳であった。8年間の追跡期間中に、43人(男3人、女40人)に大腿骨近位部骨折が発生した。Narrow Neck(NN), Inter-trochanter(IT), Femoral Shaft(FS)の3部位における年齢、性との関係を表1に示す。

表1. 各HSAパラメーターと年齢、性の関係

パラメーター	Neck		Intertrochanter		Shaft	
	年齢	性	年齢	性	年齢	性
皮質骨外径 (WIDTH)	↑	M>F	↑	M>F	↑	M>F
皮質骨内径 (ED)	↑	M>F	↑	M>F	↑	M>F
皮質骨厚 (CT)	↓	M>F	↓	M>F	↓	M>F
断面2次モーメント (CSMI)	↓	M>F	↓	M>F	↓	M>F
断面係数 (SECT_MOD)	↓	M>F	↓	M>F	↓	M>F
座屈比 (BR)	↑	M<F	↑	M<F	↑	M<F
断面積 (CSA)	↓	M>F	↓	M>F	↓	M>F

皮質外径、皮質内径、座屈比は、年齢とともに増加し、皮質骨厚、断面2次モーメント、断面係数、断面積は年齢とともに低下した。皮質外径、皮質内径、皮質骨厚、断面2次モーメント、断面係数、断面積は、男性が女性より大きく、座屈比は、女性が大きかった。

皮質骨外径、皮質骨厚、座屈比、断面係数の年齢階層別の平均値を示す(図1, 2)。

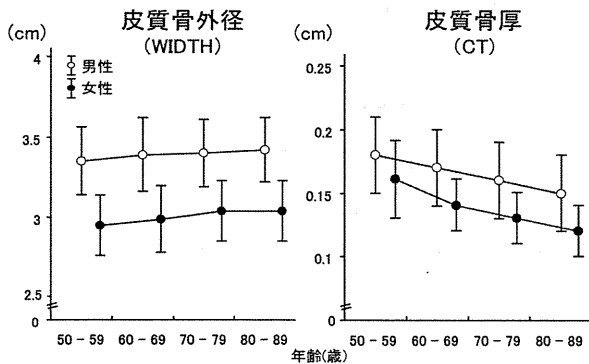


図1. 皮質骨外径、皮質骨厚の性、年齢別の平均値±1標準偏差 (Narrow Neck)

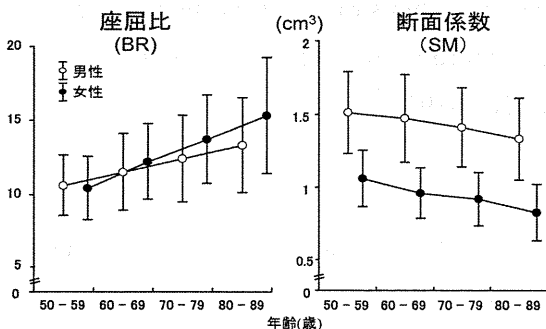


図2. 座屈比、断面係数の性、年齢別の平均値±1標準偏差 (Narrow Neck)

HASパラメーターは大腿骨総骨密度と相関関係を認めた(表2)。特に、皮質骨厚、断面積、座屈比の相関係数は、高い値を示した。

表2. 各HSAパラメーターとTotal Hip BMD

パラメーター	R ²	p
皮質骨外径 (WIDTH)	0.379	<0.001
皮質骨内径 (ED)	0.443	<0.001
皮質骨厚 (CT)	0.930	<0.001
断面2次モーメント (CSMI)	0.541	<0.001
断面係数 (SECT_MOD)	0.693	<0.001
座屈比 (BR)	0.800	<0.001
断面積 (CSA)	0.857	<0.001

年齢、性調整後、断面積、骨厚、座屈比、内径は、大腿骨近位部骨折リスクを有意に予測した。しかし、外径、断面モーメントは、骨折との関係は認められなかった(図3)。

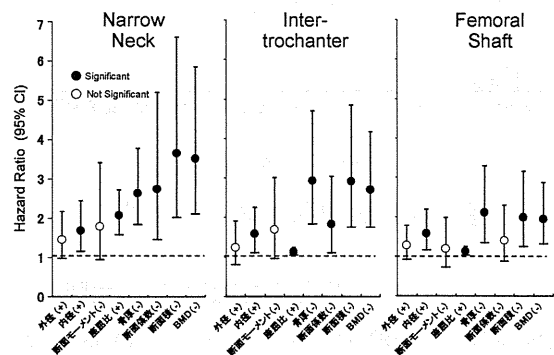


図3. 大腿骨近位部ジオメトリーによる性、年齢調整後の大腿骨近位部骨折リスク

年齢、性に加えて、大腿骨近位部総骨密度を調整すると、NNでは、座屈比と骨厚、ITでは骨厚のみが有意性が残ったが、その他のパラメーターに関しては、骨折予測の有意性は消失した。FSにおいては、骨密度調整後すべてのパラメーターの有意性が消失した(図4)。

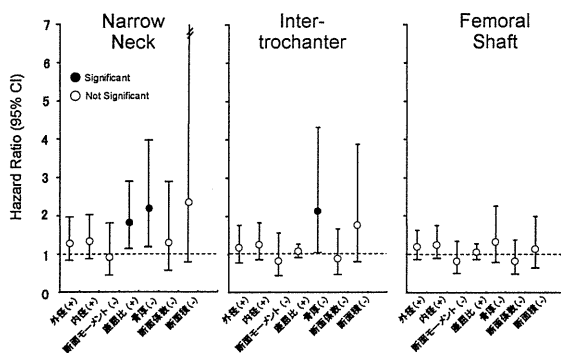


図4. HSAパラメーターによる性、年齢、骨密度調整後の大腿骨近位部骨折リスク

次に、骨密度（腰椎、大腿骨近位部総）、QUS（SOS, BUA, Stiffness）、座屈比、皮質骨厚の大腿骨近位部骨折リスクの予測力を比較した（図5）。

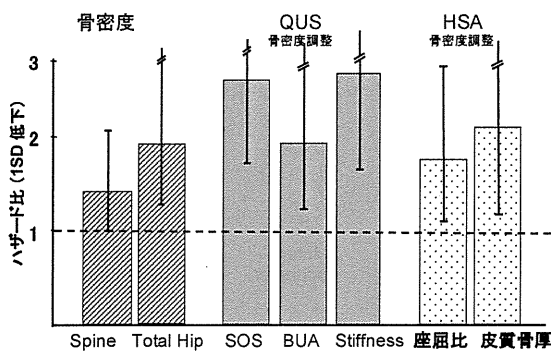


図5. 各パラメーターによる大腿骨近位部骨折リスクの比較

骨密度においては、腰椎骨密度より、大腿骨近位部総骨密度の予測力が大きかった。QUSでは、骨密度調整後においても、SOS, BUA, Stiffnessは、大腿骨近位部総骨密度と同等程度あるいはそれ以上の骨折予測力を示した。座屈比、皮質骨厚も骨密度調整後においても、大腿骨近位部総骨密度と同等程度の骨折予測力を示した（図5）。

D. 考察

骨粗鬆症の定義は、2001年に米国国立衛生研究所（National Institutes of Health. NIH）コンセンサス会議で、「骨粗鬆症は骨強度の低下により骨折しやすくなった状態であり、骨強度は、骨量と骨質によって規定される」と定義し、骨質を規定する要因として、骨構造に加え、代謝回転、

微細骨折、石灰化の程度、コラーゲンなどの基質蛋白などがあげた。骨密度は、骨折リスクを予測することはよく知られているが、骨質の客観的・定量的な指標はまだ、確立されていない。そこで、骨質を評価するための種々の指標が開発され、有効性が検討されている。

DXAの大腿骨近位部イメージをHSAによって解析した大腿骨ジオメトリーは、皮質骨の厚さ、曲げに対する強さ、構造的な堅さ、安定性を示す。本調査では、NNでは座屈比と骨厚、ITでは骨厚のみが、骨密度と独立して大腿骨近位部骨折を予測した。この結果は、SOFの約7000人を対象とした結果と同じであった1）。

QUSのパラメーターが骨密度と独立して、大腿骨近位部骨折を予測するという報告は、多い。本調査でも、SOS, BUA, Stiffnessは、大腿骨近位部総骨密度を調整しても、強く骨折リスクを予測した。骨密度を調整した場合、SOS, stiffness indexのほうが、座屈比と骨厚に比べ、骨折予測力は強かった。

QUSあるいは大腿骨ジオメトリーは骨密度以外の骨折リスクを付加的に予測した。これらの指標を組み合わせることによって、より効果的な大腿骨近位部骨折リスクを予測することができる。

参考文献

1) Kaptoge S et al. Prediction of incident hip fracture risk by femur geometry valuables measured hip structure analysis in the study of osteoporotic fracture. J Bone Miner Res 2008 23:1892-1904.

E. 結論

大腿骨近位部骨折の予測は、骨密度、QUSパラメーター（SOS, BUA, Stiffness）、大腿骨近位部ジオメトリーが予測した。大腿骨近位部総骨密度と独立して骨折を予測するパラメーターは、QUSパラメーター、座屈比と骨厚であった。大

腿骨近位部総骨密度に、QUSパラメーター、あるいは座屈比と骨厚を加えることで、予測力が高くなった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表

雑誌発表

1. Takahashi I, Abbott RD, Ohshita T, Takahashi T, Ozasa K, Akahoshi M, Fujiwara S, Kodama K, Matsumoto M. A prospective follow-up study of the association of radiation exposure with fatal and non-fatal stroke among atomic bomb survivors in Hiroshima and Nagasaki (1980-2003). *BMJ Open*.2012 (<http://bmjopen.bmj.com/cgi/content/full/bmjopen-2011-000654>)
2. Masunari N, Fujiwara S, Kasagi F, Takahashi I, Yamada M, Naskamura T. Height loss starting in middle age predicts increased mortality in elderly. *J Bone Miner Res* 2012; 27: 138-45.
3. Fujiwara S, Hamaya E, Goto W, Masunari N, Furukawa K, Fukunaga M, Nakamura T, Chen P. Vertebral fracture status and the World Health Organization risk factors for predicting osteoporotic fracture risk in Japan. *Bone* 2011; 49: 520-5.
4. Double EB, Mabuchi K, Cullings HM, Preston DL, Kodama K, Shimizu Y, Fujiwara S, Shore RE. Long-term radiation-related health effects in a unique human population: lessons learned from the atomic bomb survivors of Hiroshima and Nagasaki. *Disaster Med Public Health Prep* 2011 5 Suppl 1: S122-33.
5. Yoshida K, Ohishi W, Nakashima E, Fujiwara S et al. Lymphocyte subset characterization associated with persistent hepatitis C virus infection and subsequent progression of liver fibrosis. *Human Immunology* 2011; 72: 821-6.
6. Cauley JA, Fuleihan GE, Arabi A, Fujiwara S, Ragi-Eis S et al. Official position for FRAX Clinical Regarding International Differences. *J Clinical Densitometry* 2011; 13: 240-262.
7. Ferrari S, Nakamura T, Hagino H, Fujiwara S, Lange JL, Watta NB. Longitudinal change in hip fracture incidence after starting risedronate or raloxifene: an observational study. *J Bone Miner Metab* in press 2011; 29: 561-70.
8. Kanis JA, Hans D, Cooper C, Baim S, and Task Force of the FRAX initiative (Eugene M, Fujiwara S et al.) Interpretation and use of FRAX in clinical practice. *Osteoporos Int* 2011; 22: 2394-411.
9. Cauley JA, Fuleihan EH, Lucket MM, and FRAX Position Development Conference Members (Hans DB, Cooper C, Fujiwara S et al.) *J Clin Densitom* 2011; 14: 227-9.
10. Bow CH, Cheung E, Cheung CL, Xiao SM, Loong C, Soong C, TanKC, Luckey MM, Cauley JA, Fujiwara S, Kung AWC Ethnic difference of clinical vertebral fracture risk. *Osteoporos Int* 2012; 23: 879-85.
11. Ohishi W, Fujiwara S, Cologne JB, Suzuki G, Akahoshi M, Nishi N, Tsuge M, Chayama K. Impact of radiation and hepatitis virus infection on risk of hepatocellular carcinoma. *Hepatology* 2011; 53: 1237-45.

著書

1. 藤原佐枝子 骨粗鬆症診療における骨代謝マーカーの適正使用ガイドライン(2012年版) (日本骨粗鬆症学会骨代謝マーカー検討委員会編) *Osteoporosis Japan* 20: 33-55: 2012.
2. 藤原佐枝子 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン (骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン委員会編集) ライフサイエンス出版 2011
3. 藤原佐枝子 骨粗鬆症診療ハンドブック 医薬ジャーナル 2011 (in press)

総説

1. 藤原佐枝子 骨粗鬆症性椎体骨折の疫学 日
整会誌 2011: 85: 923-7.
2. 藤原佐枝子 標準化SOS/BUAを用いた骨折の
カットオフ値の検討 Osteoporosis Japan 2011:
19: 627-630.
3. 藤原佐枝子 危険因子と予防 診断と治療
2011: 99: 1679-82.
4. 藤原佐枝子 骨折リスク判定ツール FRAX
とは Geriatric Medicine(老年医学) 2011: 49:
993-5.
5. 藤原佐枝子 骨折リスク評価ツール (FRAX)
の有用性 日本臨床 2011: 69: 1239-42.
6. 藤原佐枝子 骨粗鬆症における骨折リスクの
評価とFRAX 腎と骨代謝 2011: 24: 239-44.
7. 藤原佐枝子 骨粗鬆症の診断と薬物治療開始
基準 医学のあゆみ 2011: 236: 427-431.
8. 藤原佐枝子 骨折の危険因子と個人における
骨折の危険性評価—FRAXの利点と限界—
The Bone 2011: 25: 41-44
9. 藤原佐枝子 FRAX カレントセラピー
2011: 29: 32-35.

学会発表

1. 藤原佐枝子 日本人におけるFRAXの応用—
治療開始基準について、第84回日本整形外科
学会学術集会、2011年5月12-15日、横浜
2. 藤原佐枝子 「椎体骨折評価へのアプローチ」
日本人の椎体骨折の疫学、第31回日本骨形態

計測学会、2011年5月20-22日、岐阜

3. Fujiwara S, Masunari N, Kasagi F, Nakamura
T. Height Loss Starting in Middle Age Predicts
Increased Mortality in Elderly Men and Women.
American Society of Bone and Mineral Research
33rd Annual Meeting, September 16-20, 2011, San
Diego, USA
4. 藤原佐枝子 ワークショップ「椎体骨折評価
法のグローバル化をめざして」日本人の椎体
骨折疫学、第13回日本骨粗鬆症学会、2011年
11月3-5日、神戸
5. 藤原佐枝子 シンポジウム 骨代謝マーカー：
ガイドライン改訂に向けて 骨マーカーの骨
折予測について (Tスコアでの検討)、第13回
日本骨粗鬆症学会、2011年11月3-5日、神戸
6. 藤原佐枝子 FRAXの適用と限界 2011年日
本からの観点、日本骨粗鬆症学会・韓国骨粗
鬆症学会合同シンポジウム、2011年11月3-5日、
神戸
7. Fujiwara S, Masunari N, Harada A. Prediction of
osteoporotic fracture risk based on daily activity
and health status of the elderly in Hiroshima
cohort. International Osteoporosis Foundation
(IOF) - European Congress on Osteoporosis and
Osteoarthritis (ECCEO) 2012. March 21-24, 2012,
Bordeaux, France

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

定量的CT画像を用いた3次元有限要素法による骨強度評価—普及に向けた解析自動化に関する検討—

研究分担者 大西五三男 国際医療福祉大学臨床医学研究センター 教授

研究協力者 別所雅彦 国際医療福祉大学臨床医学研究センター 講師

研究要旨

高齢者の骨折危険予測は画像診断や骨密度測定にて行われるが、これは骨粗鬆の程度は評価するが、構造的強度を評価できないという限界がある。定量的CT画像を用いた3次元有限要素法(CT/有限要素法)による骨強度評価は、CT画像から有限要素モデルを作成し、荷重拘束条件を設定し解析をすることにより骨強度を3次元的に評価する方法である。先行研究では解析を行うために複数のソフトウェア使う必要があり、操作が複雑になり解析時間が必要なため、普及する障害となっている。本研究では、CT/有限要素法による骨強度評価の普及に向けた、解析ソフトウェアの開発を行っている。今年度は、解析条件入力を極力省略し、簡便に解析できる操作手順の最適化を行った。

A. 研究目的

高齢者の骨折危険予測は画像診断や骨密度測定にて行われるが、これは骨粗鬆の程度は評価するが、構造的強度を評価できないという限界がある。このため、新しい骨強度評価法の開発が望まれている。定量的CT画像を用いた3次元有限要素法(CT/有限要素法)による骨強度評価は、定量的CT画像が持つ、3次元位置情報とHounsfield unitから得られる骨密度情報を元に有限要素モデルを作成し、荷重拘束条件を設定し有限要素法解析をすることにより骨強度を3次元的に評価する方法である。海外の研究（Keyak et al., 2001, Liebschner et al., 2003, Yosibash et al., 2007, Keaveny et al., 2008）では、この骨強度評価を独自開発のソフトウェアや商用ソフトウェアなど複数のソフトウェアを駆使し行っている。このため、操作が複雑・解析に時間が必要であり、研究レベルの状態であるため、普及が難しい。

一方、我々は、CT/有限要素法による骨強度評価ソフトウェアを産学連携研究で開発し、実証試験により大腿骨近位部と第2腰椎について精度評

価を行った(Bessho et al. 2007, Imai et al., 2006)。本研究の目的は、CT/有限要素法による骨強度評価の普及に向けた、骨強度解析ソフトウェアの開発である。今年度は、複数のソフトウェアを必要とせず、単一のソフトウェアで解析でき、解析条件入力を極力省略し、簡便に解析できるようなメニュー構成を作成した。

B. 研究方法

CT/有限要素法による骨強度評価方法の流れを示す（図1）。

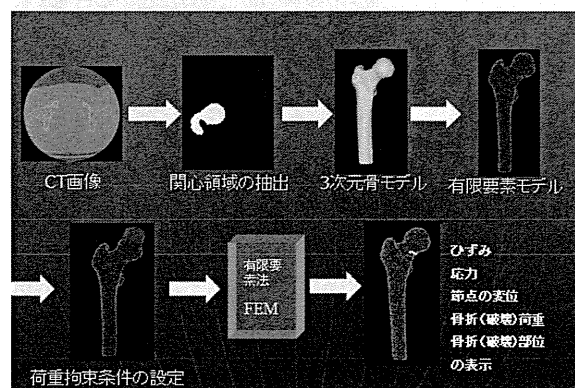


図1

大きく分けると以下のような手順に分類できる。

1. CT画像から骨関心領域の抽出
2. 骨関心領域から3次元骨モデルを構築
3. 3次元骨モデルから有限要素モデルを作成
4. 有限要素モデルの各要素に、各要素の骨密度に対応する材料特性を入力
5. 有限要素モデルに荷重拘束条件を設定
6. 有限要素法解析
7. 結果の表示

解析手順の流れに沿って順次解析が進められるようなメニュー構成を作成した。手順4を行う際に、Hounsfield unitから骨密度換算している。この手順には骨量ファントムのハイドロキシアパタイトロッドのHounsfield unitを計測し検量線を作成する必要がある。この検量線作成手順の自動化を行った。

(倫理面への配慮)

患者データの保護という観点から、解析データを暗号化する機能を開発している。

C. 研究結果

メニュー画面として、「CT範囲」「ファントム」「ROI抽出」「骨軸設定」「荷重・拘束条件」「結果表示」を表示させた。(図2、3)

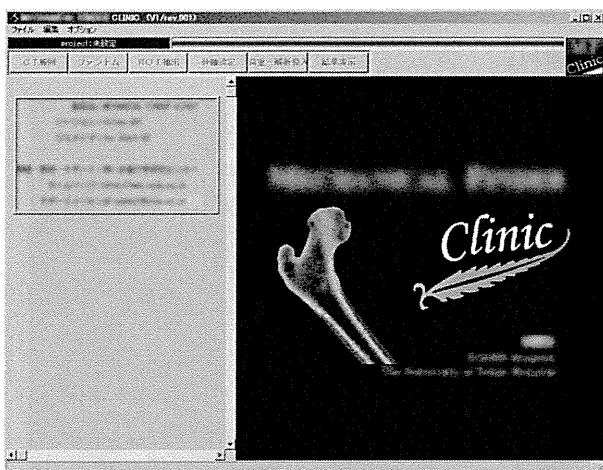


図2.ソフトウェア起動画面

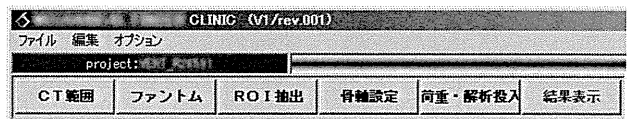


図3.メニューバー

各メニューの内容

- ・「CT範囲」：撮影した定量的CT画像のスライス範囲を設定する。
- ・「ファントム」：骨量ファントムのハイドロキシアパタイトロッドのHounsfield unitを計測し検量線を作成する。
- ・「骨軸設定」：荷重拘束条件を設定する際に必要な骨軸を設定。
- ・「荷重・拘束条件」：大腿骨に関しては立位条件と転倒条件、腰椎に関しては単軸圧縮条件を設定する。
- ・「結果表示」：予測骨折部位、予測骨折荷重の表示を行う。

検量線作成手順の自動化

骨量ファントム (B-MAS200 (京都科学)) は、ハイドロキシアパタイトロッドが5本あり、スライスごとに5本のハイドロキシアパタイトロッドのHounsfield unitを測定する必要がある。本研究において、ファントムの外形を設定するのみでハイドロキシアパタイトロッドの位置を自動認識し、検量線を自動的に計算可能とした (図4)。

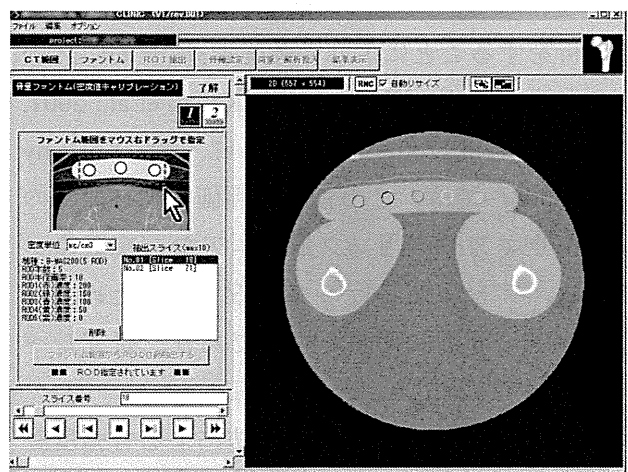


図4.ファントム設定画面

骨量ファントム外形を矩形に範囲指定することによって（図左）、骨量ファントムの各ロッドを自動認識してHounsfield unitを測定しする（図右、骨量ファントムのロッドが赤・青・ピンク・黄色・緑でそれぞれ認識されている）。

D. 考察

CT/有限要素法を行うためには、通常いくつかのソフトウェアが必要になる。大きく分けると3種類のソフトウェアが必要になる。1.「CT画像を取り込み、3次元骨モデルを作成」、2.「3次元骨モデルを有限要素分割し有限要素モデルを作成し、荷重拘束条件を設定し有限要素法解析を行う」、3.「有限要素モデルの各要素に骨密度に準じた材料特性を入力」である。1に関しては、Photoshop (Adobe Systems Inc., USA)、Matlab (The MathWorks, Inc., USA)、SolidWorks (SolidWorks Corporation, USA)などの汎用ソフトウェアや独自開発したソフトウェアが使用されている。

2に関しては、Abaqus (Hibbitt, Karlsson and Sorensen, Inc., USA) や p-FE solver StressCheck (Engineering Software Research and Development Inc. USA)などの汎用の有限要素解析ソフトウェアが使用されている。3に関しては、それぞれ独自開発したソフトウェアを使用している。それぞれ別々のソフトウェアが必要になるため操作が複雑になり解析時間が必要なため、普及にはほど遠い状況である。1,2,3を含めた骨強度評価に特化したCT/有限要素法ソフトウェアは海外には存在せず。本研究では実用化を目指したソフトウェア開発を行っている。

E. 結論

本研究では、CT/有限要素法による骨強度評価の普及に向けた、解析ソフトウェアの開発を行った。今年度は、解析条件入力を極力省略し、簡便に解析できる操作手順の最適化を行った。今後、解析の自動化を進め解析時間の短縮や検者間誤差・検者内誤差の軽減を目指す。

骨強度評価を正確に行うことができれば、それに応じた適切な治療を行うことができ、骨折発生率を減らすことができることが期待できる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表

1. Ohashi S, Ohnishi I, Matsumoto T, Matsuyama J, Bessho M, Tobita K, Kaneko M, Nakamura K. Comparison of ultrasound speed in articular cartilage measured by different time-of-flight methods. J Med Ultrasonics 2011, 38: 225-234
2. Tobita K, Ohnishi I, Matsumoto T, Ohashi S, Bessho M, Kaneko M, Nakamura K. Measurement of mechanical properties on gap healing in a rabbit osteotomy model until the remodeling stage. Clinical biomechanics 2012, 27: 99-104
3. Tobita K, Ohnishi I, Matsumoto T, Ohashi S, Bessho M, Kaneko M, Matsuyama J, Nakamura K. Effect of low-intensity pulsed ultrasound stimulation on callus remodeling in a gap-healing model : EVALUATION BY BONE MORPHOMETRY USING THREE-DIMENSIONAL QUANTITATIVE MICRO-CT. The Journal of bone and joint surgery. British volume 2011, 93-4: 525-30

学会発表

1. 金子雅子(東京大学 大学院整形), 大西五三男, 別所雅彦, 松本卓也, 大橋暁, 飛田健治, 中村耕三、CT有限要素法による第2腰椎の骨強度評価 年齢別骨強度値の作成と第2腰椎の骨強度に影響する因子の解析、日本整形外科学会雑誌(0021-5325)85巻2号 PageS119 (2011)
2. 別所雅彦, 大西五三男, 金子雅子, 松本卓也, 大橋暁, 飛田健治, 中村耕三CT/有限要素法による大腿骨近位部の骨強度評価 検者内・検

者間解析信頼性・解析再現性について、日本整形外科学会雑誌(0021-5325)85巻2号
PageS118(2011)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

運動機能、骨関節疾患と転倒の発生に関する大規模住民コホート追跡研究

研究分担者 時村文秋 東京都健康長寿医療センター整形外科 部長
研究協力者 宮本恵成 東京都健康長寿医療センター整形外科 主任
村木重之 東京大学医学部附属病院臨床運動器医学講座 特任助教

研究要旨

本研究の目的は、大規模住民コホートの追跡調査データを用いることにより、年代別、性別の転倒発生率を明らかにすること、および運動機能、骨関節疾患が転倒の危険因子であるかどうかを解明することである。

対象は、追跡調査に参加した男女のうち、転倒に関する情報を得た2,215例（平均年齢68.5歳）。ベースライン調査から追跡調査までの3年間における転倒の数を調査した。また、ベースライン時に、握力、歩行速度を計測した。さらに、膝および腰椎レントゲンを撮影し、Kellgren Lawrence grade 3以上を変形ありとした。さらに、膝および腰痛の有無も問診した。

約3年間の追跡期間中に、141例（18.9%）の男性および362例（24.6%）の女性が転倒していた。歩行速度の低下は、男性(0.1 m/s decrease, オッズ比 [OR] 1.15, 95% 信頼区間 [CI] 1.09–1.23)、女性(0.1 m/s decrease, OR 1.05, 95% CI 1.01–1.10)とも、転倒の危険因子であった。さらに、女性においては、膝痛が危険因子であったが(OR 1.38, 95% CI 1.03–1.84)、腰痛は転倒との関連はなかった。

結論として、男性において歩行速度測定が、女性においては歩行速度測定と膝痛の間診が予測指標となりうることが分かった。歩行速度測定、膝痛の間診とも非常に簡便であり、地域保健現場における転倒の予測指標として有用であると考えられる。

A. 研究目的

転倒は、高齢者にとって外傷やADLの低下、さらには死亡にもつながる重大な事象である。国民生活基礎調査によると、転倒および骨折は、要介護の原因の第5位である。しかし、転倒の発生に関する大規模な住民調査はほとんど行われていないのが現状である。さらに、転倒に関連する因子としては、これまで筋力、バランス力、視力、運動機能や認知機能などが挙げられているが、骨関節疾患、特に変形性関節症と転倒との関連についてはほとんど報告がない。

変形性関節症の代表的部位は、膝および腰椎

である。変形性膝関節症および変形性腰椎症は、慢性疼痛やADL/QOLの低下を引き起こす非常に重大な疾患である。X線上における変形性膝関節症および変形性腰椎症の有病率は本邦では非常に高く、推定患者数は2530万人および3790万人といわれている。また、変形性関節症は、要介護の原因疾患の第4位であるにもかかわらず、転倒と変形性関節症との関連についての報告はほとんどない。

運動機能としては、歩行速度の測定が高齢者における運動機能を推し量る簡便な方法である。また、歩行速度が転倒と関連しているという報

告も過去にはある。しかし、これらの報告はいずれも横断研究であり、転倒と歩行速度との因果関係を解明できるものではない。さらに、歩行は変形性膝関節症や変形性腰椎症、さらにはその痛みと有意に関連しており、歩行速度の低下と転倒との独立した因果関係を解明するには、変形性関節症も同時に解析する必要がある。しかし、そのような報告はこれまでになかった。

本研究の目的は、大規模住民コホート追跡調査により、本邦の性別年代別転倒発生率を明らかにすること、さらには運動機能や骨関節疾患と転倒発生との独立した因果関係を明らかにすることである。

B. 研究方法

我々は、2005年に運動器疾患をターゲットとする一般住民コホートを都市部、山村部、漁村部の三地域に設立し、2005年—2007年にかけて総数3,040例（平均年齢70.3歳）のベースライン調査を実施した。

転倒評価：2008年から2010年にかけて、ベースライン調査に参加した3,040例を対象に、追跡調査を実施し、転倒に関する問診を下記の要領で行った。

「ベースライン調査から追跡調査の間の3年間に、転倒しましたか？もし、転倒した場合、何回転倒しましたか？」

疼痛評価：ベースライン調査時に整形外科専門医が膝痛および腰痛に関する問診を下記の要領で行った。

「過去1か月の間、ほぼ毎日膝痛がありましたか？」

「過去1か月の間、ほぼ毎日腰痛がありましたか？」

レントゲン評価：ベースライン調査時に、膝関節の立位正面および側面像、および腰椎の正面側面像を撮影した。読影は、Kellgren Lawrence 分類を用い、整形外科専門医が行った。

身体、運動機能評価：身長、体重を測定し、体格指数（BMI）を計算した。握力は、TOEI LIGHT 握力測定器（TOEI LIGHT CO., LTD, Saitama, Japan）にて両側を測定し、強いほうを対象者の握力とした。さらに、通常時の6 m歩行時間を計測した。

統計解析：年齢、BMIを補正した多重ロジスティック回帰分析を用い、転倒と各運動機能測定値、骨関節疾患との関連を検討した。さらに、転倒との独立した関連を明らかにするため、年齢、BMI、歩行速度、膝OAおよび膝痛を説明変数とした多重ロジスティック回帰分析を用いた。統計解析は、SAS version 9.0を用いた。

（倫理面への配慮）

本研究の実施に当たっては、東京大学および東京都健康長寿医療センターの倫理委員会の承認を得ている。また、参加者全員から文書によるICを得ている。

C. 研究結果

2005-2007年のベースライン調査参加者3,040例のうち、125例（4.1%）は死亡、123例（4.0%）は健康状態不良、69例（2.3%）は転居、83例（2.7%）は参加辞退、155例（5.1%）は他の理由にて追跡調査に不参加であった。また、追跡調査参加者2,485例のうち、182例（4.1%）は転倒に関する問診に不備があり、15例は疼痛に関する問診に不備があったため、解析から除外した。さらに、14例は人工膝関節全置換術を施行されていたため、59例（1.9%）は歩行速度の測定に不備があったため除外、残りの2,215例（72.9%）を解析対象とした。平均追跡期間は 3.3 ± 0.6 年であった。

表1に、ベースライン時の対象者の特徴を示す。握力、歩行速度はいずれも男性のほうが女性より良好であった。膝OAおよび膝痛の有病率は、女性のほうが男性よりも高かったが、腰椎OAおよび腰痛は男女で有意な差はなかった。

表1. 対象者の特徴

	全体	男性	女性
対象者数	2,215	745	1,470
年齢 (歳)	68.5 ± 11.3	69.4 ± 11.1	68.1 ± 11.4*
身長 (cm)	154.7 ± 8.8	163.2 ± 6.6	150.4 ± 6.3*
体重 (kg)	55.5 ± 10.2	62.2 ± 9.9	52.0 ± 8.5*
BMI (kg/m ²)	23.1 ± 3.3	23.3 ± 3.0	23.0 ± 3.4*
握力 (kg)	26.3 ± 9.3	34.5 ± 8.8	22.1 ± 6.2*
歩行速度(m/sec)	1.24 ± 0.34	1.26 ± 0.35	1.23 ± 0.33*
膝OA (%)	15.8	9.1	19.1**
腰椎OA (%)	43.7	42.6	44.2
膝痛 (%)	20.8	13.7	24.4**
腰痛 (%)	18.7	16.8	19.7

指定のない限り、値は、平均値±標準偏差で示した。

* 対応のないStudent's t testを用い、男性と比べて有意であった (p < 0.05)

** カイ二乗検定を用い、男性と比べて有意であった (p < 0.05)

BMI, 体格指数; OA, 変形性関節症。

ベースライン調査から追跡調査までの約3年間の間に、141例(18.9% [95% 信頼区間 [CI] 16.3–21.9])の男性および362例(24.6% [95% CI 22.5–26.9])の女性が1回以上の転倒を経験しており、女性のほうが有意に転倒の発生率が高かった(カイ二乗検定、p=0.0025)。また、男女とも年齢とともに、転倒の発生率は高くなっていった(図1)。

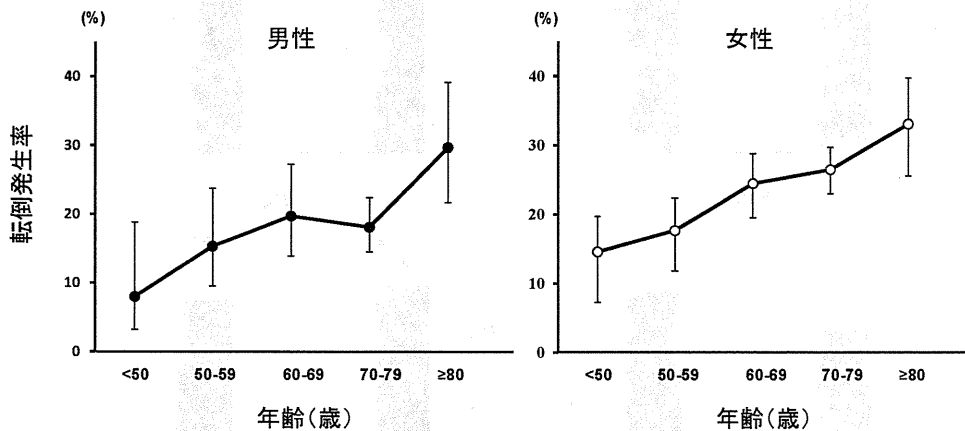


図1. 年齢別、性別の転倒発生率

表2に、転倒者および非転倒者の年齢、身体特性および運動機能測定値を示す。年齢は、男女とも転倒者のほうが非転倒者よりも高かった。身長も転倒者のほうが非転倒者よりも高かった

が、体重、BMIは転倒者と非転倒者で有意な差はなかった。握力、歩行速度は、転倒者のほうが非転倒者よりも有意に良好であった。

表2. 転倒者と非転倒者の特性

	男性			女性		
	転倒なし	転倒	p値	転倒なし	転倒	p値
対象者数	604	141		1,108	362	
年齢(歳)	68.9 ± 11.2	71.8 ± 10.2	0.003	67.3 ± 11.4	70.3 ± 10.8	<0.001
身長(cm)	163.3 ± 6.9	162.6 ± 5.4	0.18	150.8 ± 6.2	149.0 ± 6.5	<0.001
体重(kg)	62.2 ± 10.0	62.1 ± 9.8	0.92	52.1 ± 8.6	51.7 ± 8.2	0.34
BMI (kg/m ²)	23.3 ± 3.0	23.5 ± 3.3	0.51	22.9 ± 3.4	23.3 ± 3.4	0.06
握力(kg)	34.8 ± 8.9	33.0 ± 8.2	0.02	22.4 ± 6.2	21.1 ± 6.1	<0.001
歩行速度(m/s)	1.30 ± 0.36	1.11 ± 0.28	<0.001	1.25 ± 0.33	1.15 ± 0.33	<0.001

指定のない限り、値は、平均値±標準偏差で示した。

* 対応のないStudent's t testを用い、男性と比べて有意であった (p < 0.05)

** カイ二乗検定を用い、男性と比べて有意であった (p < 0.05)

BMI, 体格指数; OA, 変形性関節症。

図2に、膝OA、膝痛、腰椎OA、腰痛の有無別の転倒の発生率を示す。男女とも、膝OAの有病者は非有病者よりも有意に転倒の発生率が高かった(男性：膝OA 27.9%、非膝OA 18.0%, $p<0.05$ 、女性：膝OA 33.1%、非膝OA 22.6%, $p<0.05$)。膝痛も同様であった(男性：膝痛 30.4%、非膝痛 17.1%, $p<0.05$ 、女性：膝痛 32.6%、非膝痛 22.1%, $p<0.05$)。一方、腰椎OA

と非腰椎OAの間には転倒の発生率に有意な差は見られなかった(男性：腰椎OA 20.5%、非腰椎OA 17.8%, $p=0.35$ 、女性：腰椎OA 25.5%、非腰椎OA 23.5%, $p=0.39$)。腰痛に関しては、男性では有症者のほうが非有症者よりも有意に転倒の発生率が高かったが(腰痛 25.6%、非腰痛 17.6%, $p<0.05$)、女性では有意な差はなかった(腰痛 23.8%、非腰痛 24.8%, $p=0.76$)。

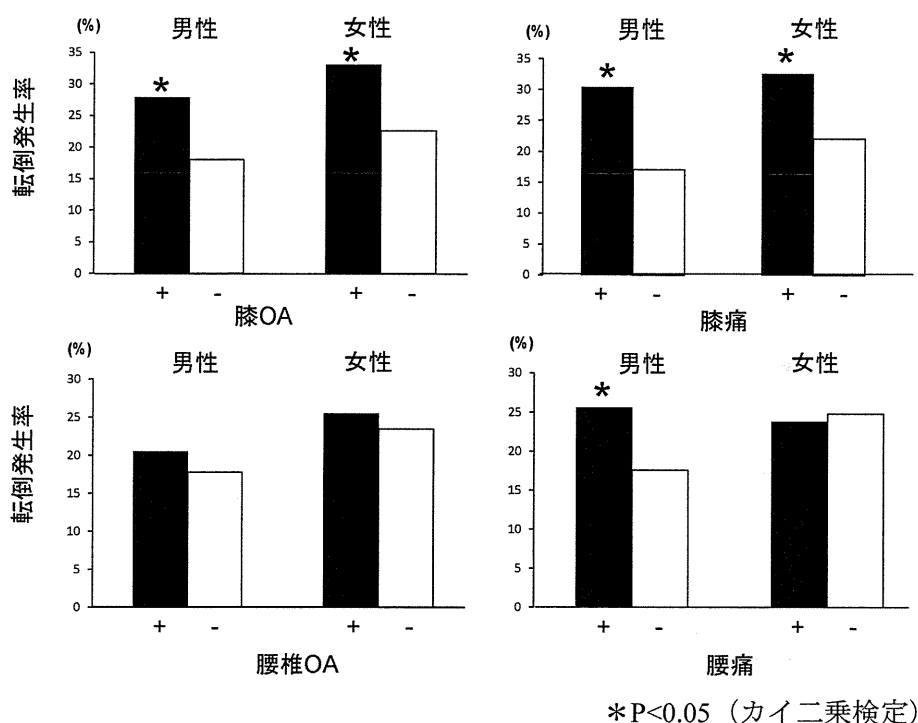


図2. 骨関節疾患の有無別、転倒発生率

次に、年齢とBMIを補正した多重ロジスティック回帰分析を用いて、転倒との関連を検討したところ(表3)、男性では歩行速度($p<0.001$)および膝痛($p=0.0046$)は転倒の危険因子であったが、握力($p=0.4903$)、レントゲン上の膝OA($p=0.1569$)、腰椎OA($p=0.8312$)、腰痛($p=0.0553$)は転倒と有意な関連はなかった。一方、女性においても、同様に年齢、BMIで補正した多重ロジスティック回帰分析を行ったところ、歩行速度($p=0.013$)、レントゲン上の膝OA($p=0.0218$)、膝痛($p=0.0021$)が転倒の危険因子であったが、

握力($p=0.1209$)、腰痛($p=0.5293$)は転倒と有意な関連はなかった。さらに、歩行速度、レントゲン上の膝OA、膝痛の転倒との独立した関連を検討するため、年齢、BMI、歩行速度、レントゲン上の膝OAおよび膝痛を説明変数に、転倒の有無を目的変数とした多重ロジスティック回帰分析を行ったところ、男女とも歩行速度は独立した危険因子であった(男性 $p<0.0001$ 、女性 $p=0.0104$)。また、膝痛は、女性では有意な危険因子であったが($p=0.0305$)、男性では有意ではなかった($p=0.0632$)。

表3. 運動機能、骨関節疾患と転倒との関連

	男性			女性		
	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR1 (95% CI)	Adjusted OR2 (95% CI)	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR1 (95% CI)	Adjusted OR2 (95% CI)
握力	1.14	1.05	-----	1.20	1.10	-----
(5 kg decrease)	(1.02-1.27)	(0.92-1.20)	-----	(1.09-1.33)	(0.98-1.25)	-----
歩行速度	1.19	1.16	1.15	1.10	1.06	1.05
(0.1m/s decrease)	(1.11-1.25)	(1.10-1.25)	(1.09-1.23)	(1.05-1.14)	(1.02-1.11)	(1.01-1.10)
膝OA	1.76	1.52	1.12	1.69	1.43	1.21
	(0.98-3.06)	(0.83-2.67)	(0.59-2.08)	(1.27-2.24)	(1.05-1.93)	(0.87-1.66)
膝痛	2.12	1.99	1.63	1.71	1.54	1.38
	(1.31-3.36)	(1.22-3.18)	(0.96-2.70)	(1.31-2.22)	(1.17-2.02)	(1.03-1.84)
腰椎OA	1.19	1.04	-----	0.90	0.74	-----
	(0.83-1.73)	(0.71-1.52)	-----	(0.71-1.14)	(0.57-0.94)	-----
腰痛	1.61	1.59	-----	0.95	0.91	-----
	(1.02-2.51)	(0.99-2.49)	-----	(0.79-1.27)	(0.67-1.23)	-----

オッズ比 (OR) および95%信頼区間(CI)は、ロジスティック回帰分析を用いて計算した。
Adjusted OR1 は、年齢及びBMIで補正後、多重ロジスティック回帰分析を用いて計算した。
Adjusted OR2 は、年齢、BMI、歩行速度、膝OAおよび膝痛を説明変数とした多重ロジスティック回帰分析を用いて計算した。
膝OA および腰椎OAは、Kellgren Lawrence grade 3以上と定義した。
OA；変形性関節症

D. 考察

本研究では、地域住民コホートの追跡調査を行うことにより、転倒の発生率及びその危険因子を明らかにした。男女とも、歩行速度の低下は転倒の危険因子であった。さらに、女性においては、膝痛が転倒の危険因子であった。過去の報告では、Jonesらが、問診にて聴取した関節症が、転倒と関連があると報告している。本研究では、年齢、BMIで補正した多重ロジスティック回帰分析にて、レントゲン上の膝OAは、女性において転倒の危険因子であったが、男性では有意な関連はなかった。このような膝OAと転倒との関連に関する性差は、男女における筋力の差で説明しうる可能性がある。すなわち、筋力は転倒と関連があるといわれているが、男性のほうが女性より筋力が強いため、男性では膝OAの転倒への影響が、筋力によってカバーされている可能性がある。

一方、本研究では、腰椎OAと転倒との関連も検討したが、腰椎OAは男女とも転倒との有意な関連はなく、転倒は体幹よりもむしろ下肢の不

具合が影響していると考えられる。

本研究では、年齢、BMIを補正した多重ロジスティック回帰分析の結果、女性では歩行速度、レントゲン上の膝OA、および膝痛が有意に関連していたが、さらに転倒との独立した関連を解析するため、年齢、BMI、歩行速度、レントゲン上の膝OAおよび膝痛を説明変数に、転倒の有無を目的変数とした多重ロジスティック回帰分析を行ったところ、歩行速度、膝痛の有意性はそのままであったが、レントゲン上の膝OAと転倒との有意な関連はなくなった。このことは、転倒は、レントゲン上の膝の変形というよりも、そこに起因する痛みとより関連が強いことを資させていると考えられる。言い換えれば、レントゲン上の膝OAは改善することができないが、膝痛を治療することにより、転倒を予防できる可能性があると考えられる。

本研究では、歩行速度と転倒との関連についても解析を加えた。歩行速度の低下は、膝OAや膝痛にて補正後も、転倒の有意な危険因子であった。0.1m/s低下すると、男性では15%、女性では

5%、転倒のリスクが高くなっており、特に男性において歩行速度の低下は転倒の強い危険因子であると考えられた。歩行速度は特に機器なども必要なく、簡便に計測できるため、歩行速度測定は、特に男性にとって、簡便かつ迅速な指標となりうると考えられた。

E. 結論

本住民コホート縦断研究により、歩行速度の低下が転倒の危険因子であることが明らかになった。さらに、女性においては、膝痛が転倒の危険因子であった。歩行速度測定、膝痛の問診とも非常に簡便であり、地域保健現場における転倒の予測指標として有用であると考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表

1. Muraki S, Akune T, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tokimura F, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N. Incidence and Risk Factors for Radiographic Knee Osteoarthritis and Knee Pain in Japanese Men and Women: a Longitudinal Population-Based Cohort Study. *Arthritis Rheum* (in press).
2. Muraki S, Akune T, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tokimura F, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N. Physical Performance, Bone and Joint Diseases, and Incidence of Falls in Japanese Men and Women: A Longitudinal Cohort Study. *Osteoporos Int* (in press).
3. Muraki S, Akune T, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tokimura F, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N. Incidence and Risk Factors for Radiographic Lumbar Spondylosis and Lower Back Pain in Japanese Men and Women: The ROAD Study. *Osteoarthritis Cartilage* (in press).
4. 高柴賢一郎, 時村文秋, 椎名盟子, 濱路博, 宮本恵成, 穴水依人 Guyon管症候群を疑った多巣性運動ニューロパシーの1例 *整形外科*(0030-5901)63巻1号 Page35-37.
5. 堀内敏行, 長田充, 千葉優子, 森聖二郎, 時村文秋 プライマリケアにおける骨折予測ツールとしてのFRAXの有用性に関する検討 *Osteoporosis Japan* 2011; 19: 434-438.
6. 田中純一, 坪井寿和, 熊木慎吾, 田翔太, 時村文秋 高齢者の大腿骨頸部内側骨折(外転陥入骨折)に対する骨接合術後の歩行能力の変化 *関東整形災害外科学会雑誌* 2011; 42: 234-239.
7. 丸田浩貴, 時村文秋, 濱路博, 穴水依人 手根管症候群様の症状を呈した甲状腺機能亢進症の1例 *関東整形災害外科学会雑誌* 2011; 42: 83-87.
8. Yamada K, Matsumoto K, Tokimura F, Okazaki H, Tanaka S. Are bone and serum cefazolin concentrations adequate for antimicrobial prophylaxis? *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469: 3486-3494.
9. Muraki S, Akune T, Oka H, En-yo Y, Yoshida M, Saika A, Suzuki T, Yoshida H, Ishibashi H, Tokimura F, Yamamoto S, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Health-related Quality of Life in Subjects with Low Back Pain and Knee Pain in a Population-Based Cohort Study of Japanese men: The ROAD study. *SPINE* 2011; 36: 1312-1319.
10. Muraki S, Oka H, Akune T, En-yo Y, Yoshida M, Suzuki T, Yoshida H, Ishibashi H, Tokimura F, Yamamoto S, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Independent Association of Joint Space Narrowing and Osteophyte Formation at the Knee with Health-related Quality of Life in Japan: A Cross-sectional Study *Arthritis Rheum* 2011; 63: 3859-3864.
11. 時村文秋, 安井大輔 疾患と看護がわかる看護過程ナーシングプロセス 大腿骨近位部骨

折 クリニカルスタディ 2012; 33: 17-37.

学会発表

1. 浅井秀明, 宮本恵成, 土肥透, 宮崎剛, 濱路博, 穴水依人, 時村文秋TKA感染に対する二期的インプラント温存手術日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会6/16-18 札幌
2. 山田浩司(東京大学 大学院整形), 時村文秋, 岡

崎裕司, 坪井寿和, 永井一郎, 伊藤祥三, 小俣康徳, 東原千恵美, 中村耕三, 松平浩, 田中栄 Cefazolin(CEZ)2g投与時の骨髓内CEZ濃度と術野主要同定菌の最小発育阻止濃度(MIC90)の関係 日本整形外科学会 横浜、2011.5.12-15

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

骨折後高齢者の身体能力の評価に関する研究

研究分担者 萩野 浩 鳥取大学医学部保健学科 教授

研究協力者 松本浩実 鳥取大学大学院医学系研究科

研究要旨

各種運動検査および3軸加速度計を用いて骨折後高齢者の退院時の身体能力を調査し、さらに健常高齢者と比較した。歩行時の3軸加速度数値はTUG、片足立ち時間、5回立ち上がり時間、5m歩行時間と相関したことから、その測定値は骨折後高齢者における歩行能力、バランス機能、下肢筋力などを総合的に示す指標となりうるということが明らかとなった。さらに、健常高齢者と骨折後高齢者の身体機能を比較した結果、3軸加速度計数値すべての成分において、骨折群が劣っていた。これらの結果から、骨折後高齢者はADL自立レベルで退院に至っても、歩行障害が残っており、再転倒の危険性が高いと評価された。骨折後患者の退院時の運動機能の指標として3軸加速度計を用いることで、より詳細に歩行障害の状況を把握することが可能である。

A. 研究目的

運動器疾患は要介護状態となる主な原因の一つである。運動器疾患の発生を早期に発見して同定することができる客観的指標の確立が急務とされているが、エビデンスに乏しいのが現状である。さらに高齢者への運動介入や指導は一定の成果を上げているが、骨折を経験した虚弱高齢者の再転倒・再骨折や重症化を防ぐことは十分できていない。大腿骨近位部骨折患者の再骨折は年間0.034～0.043人に起こり[1, 2]、特に反対側の骨折リスクが明らかに高いことから、転倒予防対策を講じることが推奨されている[2, 3]。Kristensenら[4]は大腿骨近位部骨折後患者に対して退院時にTUGを計測し、その後半年後の転倒、再骨折を前向きに調査した。その結果、退院後の転倒予測のTUGカットオフ値は24秒であったと報告した。しかしながら、この報告以外に骨折後高齢者の再転倒や重症化を予測する運動機能評価を調査した報告はなく、その方法は十分吟味できていない。

近年、高齢者に対する加速度計を用いた歩行解析が着目されており、歩行解析機器としての信頼性も検討されている[5, 6]。加速度計は歩行の動揺性を定量化することが可能であるとともに、大きな器具や機械を用いなくとも、簡便に誰でも使用することができる。これまで加速度計を使用したいくつかの報告は疾患の特異性に焦点をあてたもの[7]や、転倒発生リスク予測[8-10]などがある。しかしながら、骨折を経験した虚弱高齢者を対象とした報告はない。

本研究の目的は各運動検査および3軸加速度計を用いて骨折後患者の身体能力を評価するとともに、健常高齢者と比較してその特徴を明らかにすることである。

B. 研究方法

1) 対象

①骨折後高齢者

県内5施設（鳥取大学医学部附属病院、博愛病院、清水病院、野島病院、三朝温泉病院）（別紙1）