

支援・要介護認定の有無を確認することによって要介護移行率を推定した。

## B. 研究方法

我々は、大規模住民コホート研究ROAD studyにおいて、東京都板橋区に設定したコホートに地域在住中高年男女1,350人（男性596人、女性1,094人）の参加を得て、脊椎、股関節、膝のX線撮影および、生活習慣に関する問診票調査、運動機能調査、骨密度測定、整形外科医師による診察、血液、尿検査を行った（ベースライン調査）。

今回は、そのうち、ベースライン調査時点で要介護認定を受けていないことが確認できた65歳以上の男女819人（男性333人、女性486人、平均年齢男性77.5歳、女性77.3歳）を対象として、要支援・要介護の認定の有無と死亡、転出の有無を2010年まで確認した（平均観察期間3.9年）。

（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。また本研究は、各種法律・政令・各省通達特に、疫学研究に関する倫理指針、臨床研究に関する倫理指針および、東京大学医学部研究倫理審査委員会が定めた倫理規定を遵守して遂行した。研究遂行にあたり倫理面での問題はなかった。

## C. 研究結果

対象者819人のうち、観察期間中の死亡者は79人（男性61人、女性18人）、転出者は5人（男性1人、女性4人）であった。要介護に移行したのは81人（男性25人、女性56人）であり、要介護移行率を求めると、2.19/100人年（男性1.90/100人年、女性2.38/100人年）であった。要介護移行率は男女とも年齢が上がると共に上昇していた（図1）。

要介護移行の有無を目的変数とし、Coxの比例ハザードモデルを用いて性、年齢、体格指数（Body

mass index, kg/m<sup>2</sup>）それぞれの要介護移行との関連をみたところ、年齢に有意な関連を認めた（+1歳、ハザード比1.14、 $p < 0.001$ ）。性別では女性に多い傾向にあったが有意差はなかった。BMI値と要介護移行率の間には関連は認められなかった。

## D. 考察

東京都在住の65歳以上の住民において、1年間に2.2%が要介護の状態に移行していることがわかった。要介護予防のために、まず改善目標となる指標が必要であるが、今までそのような研究は少なかった。今回一般住民における要介護移行率が推定されたことは、今後の予防のための研究に有益であると思われる。昨年度は本研究班において、和歌山県二地域の住民コホートにおける要介護移行率について報告しているが、今年度の東京地域コホートとデータ統合を行い、来年度は三地域の住民コホートについて詳細な解析を実施する。これにより、運動器疾患、運動器障害とその関連項目と要介護移行との関係を明らかにし、運動器障害による要介護予防のための客観的指標の作成を行う予定である。

## E. 結論

東京都在住一般住民からなるコホートの追跡調査により、65歳以上の住民の2.2%が1年間に介護が必要な状態に移行しており、そのリスクは年齢が1歳上がる毎に14%上昇することを明らかにした。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### I. 論文発表

#### a) 原著論文

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* 64: 1447-1456, 2012.

2. 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* 20: 712-718, 2012.
3. 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* 24: 459-466, 2013.

## II. 学会発表

1. 周赫英、森聖二郎、時村文秋、千葉優子、堀内敏行、金原嘉之、荒木厚、井藤英喜：骨粗鬆症性骨折のリスク評価における腰椎ならびに大腿骨頸部骨密度の臨床的有用性に関する比較検討. 第54回日本老年医学会学術集会 東京、2012.6.28-30
2. 山田浩司、岡崎裕司、時村文秋、坪井寿和、

苅田達郎、田中栄：人工関節置換術後感染(MRSAを中心に) 診断、予防、治療の実際 人工関節置換術後感染予防の現状と問題点について. 第40回日本関節病学会 鹿児島、2012.11.8-9

3. 小林一貴、森聖二郎、福典之、千葉優子、時村文秋、細井孝之、金原嘉之、荒木厚、田中雅嗣、井藤英喜：閉経後骨粗鬆症において TGF- $\beta$  遺伝子多型と血中25水酸化ビタミンD濃度により脊椎圧迫骨折リスクを評価する方法の確立. 第54回日本老年医学会学術集会 東京、2012.6.28-30
4. 山田浩司、岡崎裕司、坪井寿和、大堀靖夫、伊賀徹、岡敬之、田翔太、熊野洋、大野久美子、田中栄、時村文秋：清潔整形外科手術の術野汚染リスク. 第85回日本整形外科学会 京都、2012.5.17-20
5. 田翔太、山田浩司、岡崎裕司、田尻康人、苅田達郎、佐々木了、時村文秋、山川聖史：Surgical Site Infection Prevention Project(SSIPP) について. 第35回日本骨・関節感染症学会 鹿児島、2012.4.27-28

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

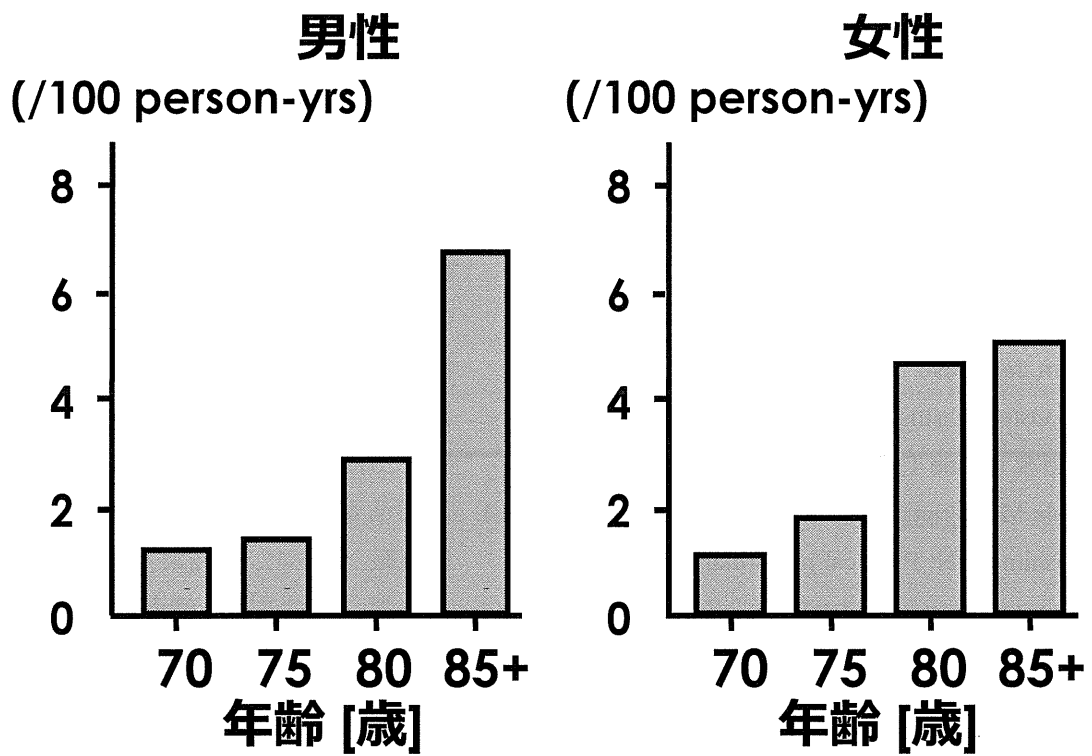


図1. 対象者の要介護移行率

## 変形性脊椎症、椎体形態骨折と生活の質（QOL）との関係

研究分担者 藤原佐枝子 広島原爆障害対策協議会健康管理・増進センター 副所長

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

研究協力者 高橋郁乃 放射線影響研究所 臨床研究部

### 研究要旨

変形性脊椎症、骨折などの運動器疾患は、高齢者の日常生活活動（ADL）、生活の質（QOL）を低下させる主要な原因の1つである。本調査は、高齢者に多い変形性脊椎症、椎体の形態骨折と健康関連QOLの関係を、一般住民を対象にした疫学調査から解明した。

対象者は、放射線影響研究所（広島）の成人健康調査受診者1,278人（男性368人、女性910人、55-97歳）である。健診時に、診察、血液・生化学、骨に関連する各種マーカー検査、身長体重測定、二重X線吸収装置（DXA）による骨密度測定、腰椎X線検査を行った。変形性脊椎症は、胸腰椎X線像で、Kellgren-Lawrence（KL）分類を用いて診断した。形態骨折の有無は、胸腰椎X線像を半定量的判定法によって判定した。身長低下は、健診時に測定した身長と過去の身長測定の記録から求めた中年期の身長との差とした。

健康関連QOLは、EQ-5Dを用いて評価した。EQ-5Dスコアおよびスコア1未満を「健康でない」状態として、変形性脊椎症、椎体骨折、身長低下との関係を検討した。

変形性脊椎症KL2以上では、「健康でない」状態と関連はなかったが、KL3以上では、「健康でない」リスクが1.53倍（95%信頼区間 1.19-1.97）になった。中年期から2cm以上の身長低下があると、「健康でない」リスクは1.36倍（95%信頼区間 0.97-1.92、 $p=0.076$ ）になった。椎体の形態骨折と「健康でない」との関連は認められなかった。

変形性脊椎症KL 2以上、形態骨折は、EQ-5Dスコアの低下は見られなかったが、KL3以上になるとEQ-5Dスコアは0.037低下、身長低下があると0.041低下した。

本調査から、変形性脊椎症KL3以上、中年期から2cm以上の身長低下している高齢者では、EQ5-Dで評価した健康関連QOLが低下していた。

### A. 研究目的

変形性脊椎症、骨折などの運動器疾患は、高齢者の日常生活活動（ADL）、生活の質（QOL）を低下させる原因の1つである。

健康関連QOLを評価する方法はいくつかあるが、EQ-5Dは、効用値を測定する評価法で、質問項目は、移動の程度、身の回りの管理、普段の活動、痛み/不快感、不安/ふさぎ込みの5項目で、3段階の選択肢があり、これによって、243の組

み合わせがあり、効用値が当てはめられる。すべてのドメインに問題ない場合は、スコアは1となり「健康」とされる。年齢が高くなるに従って、「健康でない」割合が増加する。

今回の調査では、住民を対象にしたコホートについて、1未満の「健康でない」状態およびスコアと変形性脊椎症、椎体骨折、身長低下との関係を検討した。

## 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、胸腰椎X線検査を受けた1,278人（男性368人、女性910人、55-97歳）である。

変形性脊椎症の有無は、胸腰椎X線像で、Kellgren-Lawrence分類 Grade 2以上を変形性脊椎症ありとした。読影は、同研究班の吉村、村木が行った。

形態骨折の有無は、胸腰椎X線像を半定量的判定法によって判定した。

健康関連QOLは郵便調査によりEQ-5Dの調査を行い評価した。EQ-5Dは、効用値があてはめられる。すべてのドメインに問題ない場合は、スコアは1となり「健康」とされる。今は、効用値および1未満を「健康でない」状態として、変形性脊椎症、形態骨折、身長低下との関係を検討した。

このコホートの対象者は、1958年から2年に1回の検診時に身長を測定している。中年期の身長は、40歳代の複数回の身長の平均値を求めた。身長低下は、1998-2000年に測定した身長と中年期の身長の差をした。

### （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。

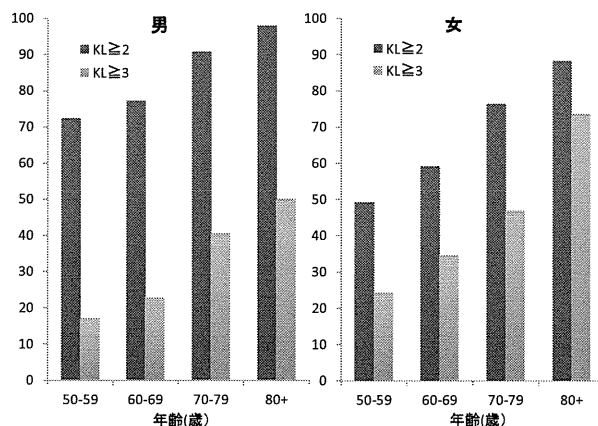
## C. 研究結果

対象者は、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）、腰椎X線検査を受けた1,278人（男性368人、女性910人、55-97歳）である。対象者の平均年齢±標準偏差は、男69.5±9.2歳（56-97歳）、女71.3±9.1歳（55-96歳）であった。

EQ-5Dで健康と答えた人は、男女とも年齢が高くなるほど低下し、男性に比べ女性の割合が低かった。男性では、50歳代68.4%、60歳代53.2%、70歳代44.2%、80歳代32%、女性では、50歳代53%、60歳代43.3%、70歳代30%、80歳代16.5%であった。

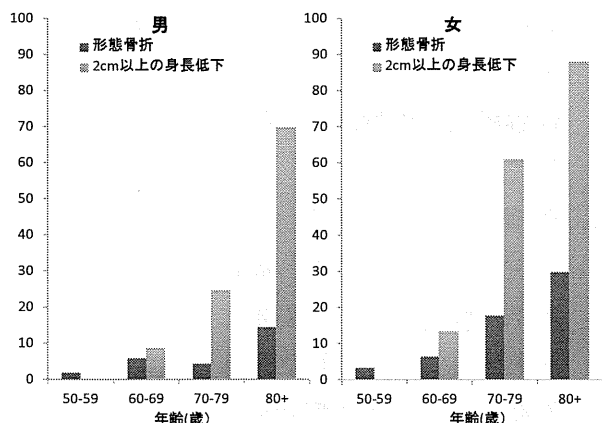
この集団における変形性脊椎症（KL2以上、KL3以上）の有病率を、図1に示す。男性では、50歳以上では、KL2以上を示す人は70%以上、女性では50%以上であった。男女とも70歳代ではKL3以上を示す人は40%であった。KL2以上の割合は、男性に高かったが、KL3以上の割合は、女性に高かった。

図1. 変形性脊椎症の有病率



椎体の形態骨折の有病率は、男女とも年齢が増加するに従って増加し、80歳代男性で10%、女性で30%であった（図2）。中年期から2cm以上の身長低下を示す人の割合も年齢とともに増加し、70歳以降は急増し、70歳代男性で25%、女性で60%であった。男性でも80歳代になると身長低下を示す割合は70%に達した。

図2. 形態骨折・2cm以上身長低下の割合



EQ-5D1未満を「健康でない」として変形性脊椎症、形態骨折、中年期から2cm以上の身長低下との関連を検討した。

変形性脊椎症KL2以上では、「健康でない」と関係は認められなかったが、KL3以上では、有意に「健康でない」リスクが高まり、ハザード比は1.53 (95%信頼区間 1.19-1.97) であった。

中年期から身長低下していると「健康でない」ハザード比は1.36 (95%信頼区間 0.97-1.92) で、示唆的な関係 (p=0.076) が認められた。椎体の形態骨折と「健康でない」との関係は認められなかった。

表1. OA、身長低下、形態骨折における「健康でない」(EQ-5D1未満)状態のハザード比(HR)

	HR(95%CI)	P値
OA KL2	1.19 (0.90-1.58)	P=0.221
KL3	1.53(1.19-1.97)	P=0.0009
身長低下	1.36(0.97-1.92)	P=0.076
形態骨折	0.89 (0.58-1.35)	P=0.57

CI:信頼区間。年齢、性調整後

次に、EQ-5Dスコアとの関係を検討した。変形性脊椎症KL2以上と形態骨折は、EQ-5Dスコア低下は認められなかった。KL3以上では、EQ-5Dスコアは0.037低下、身長低下があると0.041低下がみられた。

表2. OA、身長低下、形態骨折とEQ-5Dスコアとの関係

	パラメータ推計値(標準誤差)	P値
OA KL2	-0.0133 (0.012)	P=0.278
KL3	-0.037 (0.011)	P=0.0006
身長低下	-0.041 (0.015)	P=0.005
形態骨折	-0.010 (0.018)	P=0.56

年齢、性調整後

#### D. 考察

日本人の疫学コホートを使って、運動器疾患と健康関連QOLを評価した報告は少ない。Murakiら1)は、ROAD研究で、KL2以上の変形性脊椎症は、SF-8のドメインとは関係がなかったが、変形性脊椎症と膝関節症は、EQ-5Dスコアが低下することを報告した。我々の結果も、KL2以上では、EQ-5Dスコアとの関連は見られなかったが、KL3以上ではスコアの低下が見られ、同様の結果が得られた。

椎体骨折との関係については、臨床椎体骨折だけでなく形態骨折においても、健康関連QOLを低下させるという報告は多い。我々の以前の報告2)で、4cm以上の身長低下のない形態骨折ではEQ-5D低下は認められないが、身長低下がある形態骨折ではEQ-5Dが低下することを報告した。今回は、形態骨折と身長低下を分けて検討したが、形態骨折全体では、EQ-5Dに影響はなかったが、2cm以上の身長低下において、健康関連QOLスコアを低下することが分かった。

今回の調査から、程度の重い変形性脊椎症、その原因に関わらず身長低下があれば、健康関連QOLを低下させることが分かった。

#### 参考文献

- 1) Muraki S, Akune T, Oka H et al. Health-related quality of life with vertebral fracture, lumbar spondylosis and knee osteoarthritis in Japanese men: the ROAD study. Arch Osteoporos DOI 10.1007/s11657-010-0039-3
- 2) Masunari N, Fujiwara S et al. Historical height

loss, vertebral deformity, and health-related quality of life in Hiroshima cohort study. *Osteoporos Int* 2007;18: 1491-1499.

#### E. 結論

広島コホート1,278人（男性368人、女性910人、55-97歳）の疫学調査から、変形性脊椎症KL3以上、中年期から2cm以上の身長低下があると、健康関連QOL（EQ5-D）は低下することが分かった。

#### F. 健康危険情報

程度の重い変形性脊椎症、身長低下は健康関連QOLを低下させる。

#### G. 研究発表

##### 論文発表

1. 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* 27: 138-145, 2012.
2. Bow CH, Cheung E, Cheung CL, Xiao SM, Loong C, Soong C, Tan KC, Luckey MM, Cauley JA, Fujiwara S, Kung AWC Ethnic difference of clinical vertebral fracture risk. *Osteoporos Int* 23: 879-885, 2012.
3. Orimo H, Nakamura T, Hosoi T, Iki M, Ueshima K, Endo N, Ohta H, Shiraki M, Sugimoto T, Suzuki T, Soen S, Nishizawa Y, Hagino H, Fukunaga M, Fujiwara S. Japanese 2011 guidelines for prevention and treatment of osteoporosis-exccutive summary. *Arch Osteoporos* 7(1-2): 3-20, 2012
4. Nishizawa Y, Ogata H, Miura M, Inaba M, Ichimaru, Shiraki M, Takada J, Chaki H, Hagino H, Fujiwara S, Fukunaga M, Miki T, Yoshimura N. Guideline for the use of bone metabolic markers in the diagnosis and treatment of osteoporosis (2012 edition). *J Bone Miner Metab* 31: 1-15, 2013

##### 著書

1. 藤原佐枝子 骨折リスク評価におけるFRAXの有効性 新しい骨粗鬆症治療（大内尉義、武谷雄二、中村耕三 編）p112 診断と出版社 東京 2012
2. 西澤良記、太田博明、三浦雅一、稲葉雅章、市村正一、白木正孝、高田潤一、茶木修、萩野浩、藤原佐枝子、福永仁夫、三木隆己、吉村典子、日本骨粗鬆症学会骨代謝マーカー検討委員会 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 ライフサイエンス出版 東京 2012
3. Sugimoto T, Inaba M, Okazaki K, Fujiwara S et al. Clinical Practice Guide on Fracture Risk in Lifestyle-Related Diseases. (Ed. Committee on the Assessment of Fracture Risk in Patients with Lifestyle-Related Diseases, Japan Osteoporosis Society) Life Science Publishing Tokyo 2012
4. 杉本利嗣 稲葉雅章、岡崎亮、藤原佐枝子ら生活習慣病骨折リスクに関する診療ガイドダイジェスト版（日本骨粗鬆症学会 生活習慣病における骨折リスク評価委員会 編）ライフサイエンス出版 東京 2012
5. 藤原佐枝子 骨粗鬆症の治療とガイドライン 診断基準とFRAX ファーマナビゲーター 活性型ビタミンD3製剤編（太田博明、松本俊夫 編）p162-7 メディカルレビュー社 東京 2012
6. 藤原佐枝子 副甲状腺疾患、骨・運動器疾患 原爆放射線の人体影響 改定 第2版 放射線被爆者医療国際協力推進協議会 文光堂 2012
7. 藤原佐枝子 骨粗鬆症関連骨折予測の指標 p.188-189 運動器診療 最新ガイドライン（中村耕三 編）総合医療社 2012

##### 総説

1. 藤原佐枝子 日本人へのFRAXの応用 アンチ・エイジング医学 8: 735-739, 2012

2. 藤原佐枝子 骨粗鬆症性椎体骨折の疫学 整形外科最少侵襲手術ジャーナル 64: 2-7, 2012
3. 藤原佐枝子 FRAXからみた骨折リスク評価 骨粗鬆症治療 11: 82-86, 2012
4. 藤原佐枝子 FRAXに基づく骨折リスクの臨床的意義と問題点 内分泌・糖尿病・代謝内科 34: 392-397, 2012
5. 藤原佐枝子 骨代謝マーカーの骨折予測について Osteoporosis Japan 20: 173-178, 2012
6. 藤原佐枝子 骨粗鬆症治療スクリーニングの方法: FRAXの活用など Orthopaedics 25: 91-97, 2012
7. 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 日整会誌 86: 200-204, 2012

#### 学会発表

1. 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

2. 藤原佐枝子 シンポジウム「骨粗鬆症性椎体骨折診療の現状と問題点」骨粗鬆症性椎体骨折診断の疫学から見た問題点 第41回日本脊椎脊髄学会 2012年4月19-21日、久留米
3. 藤原佐枝子 シンポジウム「椎体骨折判定の最前線—判定基準改定案をめぐって」臨床研究の立場から 第14回日本骨粗鬆症学会 2012年9月27-29日、新潟
4. 藤原佐枝子 シンポジウム「骨粗鬆症による椎体骨折の評価と治療」骨粗鬆症の疫学と診断 第48回日本医学放射線学会秋季臨床大会 2012年9月28-30日、長崎
5. Fujiwara S, Masunari N, Takahashi I, Ohishi W. Cardiovascular disease and risk of osteoporotic fracture in a longitudinal cohort study. International Osteoporosis Foundation Regionals, 3rd Asia-Pacific Osteoporosis Meeting. Dec 13-16, 2012, Kuala Lumpur, Malaysia.

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、大腿骨近位部の荷重拘束条件の自動設定部分を開発した。

**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、大腿骨近位部の荷重拘束条件の自動設定部分を開発した。

**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）。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

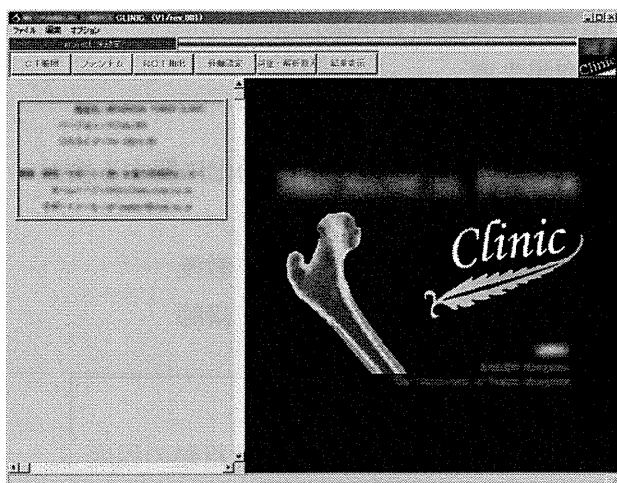


図1. 解析手順の流れ

(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。

今回は、手順5の大腿骨近位部に対して「有限要素モデルに荷重拘束条件を設定」の自動化を行った。

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で用いられている大腿骨近位部の荷重拘束条件は、圧縮試験で行われている方法を踏襲している(図2)。荷重拘束条件は、立位条件と転倒条件の2条件を設定した。立位条件は、大腿骨軸から20度傾けた方向から骨頭を荷重し、大腿骨遠位部分を拘束する条件である。転倒条件は、大腿骨軸から120度の方向から骨頭を荷重し、15度内旋方向から圧縮させた、大腿骨遠位・大転子部を拘束する条件である(図3)。



図2. 大腿骨近位部の圧縮試験

左が立位条件、右が転倒条件。有限要素法モデルに対する荷重拘束条件は、圧縮試験の条件を踏襲している。

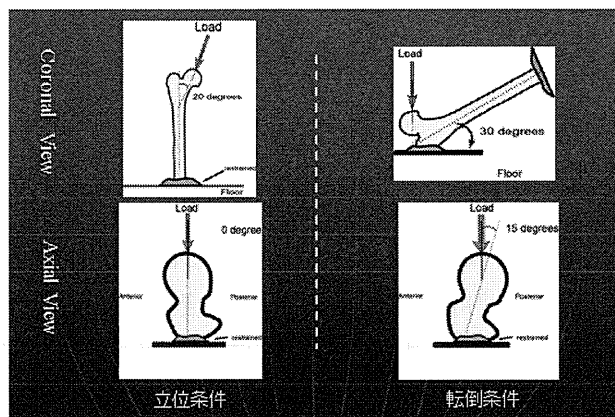


図3. 大腿骨近位部の荷重拘束条件

立位条件：大腿骨軸から20度傾けた方向から骨頭を荷重し、大腿骨遠位部分を拘束、転倒条件：大腿骨軸から120度の方向から骨頭を荷重し、15度内旋方向から圧縮させた、大腿骨遠位・大転子部を拘束する条件

荷重拘束条件を設定するためには、骨幹部骨軸と骨頭中心を決定する必要がある。骨幹部軸は、範囲指定された骨モデル表面三角形中心を「XZ投影での最小2乗法」と「YZ投影での最小2乗法」により求められた傾きを3次元座標に反映して決定した(図4)。骨頭中心は、範囲指定された骨モデルの節点の平均位置を中心と決定した(図5)。



図4. 骨軸決定法

骨幹部を範囲指定することにより自動的に骨軸が設定される。

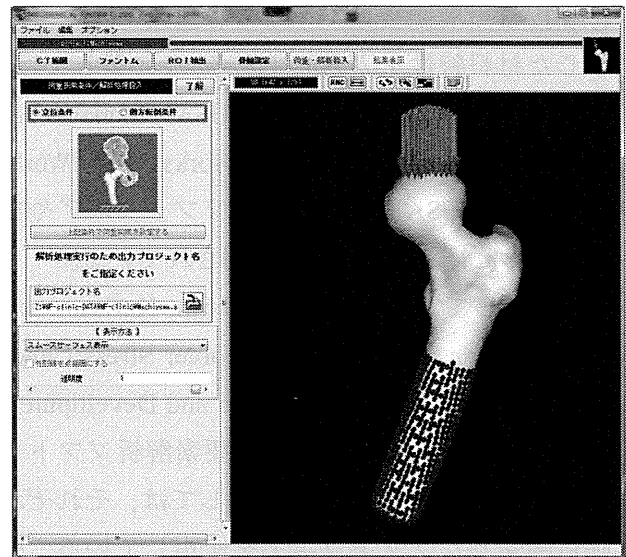
骨幹部、骨頭部を範囲設定、小転子頂点を設定することにより、大腿骨軸、骨頭軸（骨頭中心を通る、骨頭中心と大腿骨軸を含む平面に対して垂直な直線）が表示される。



図5. 骨頭中心決定法

骨頭部分を範囲指定することにより自動的に骨頭中心が算出される。

この大腿骨軸と骨頭中心を利用して、荷重拘束条件（立位条件・転倒条件）を自動設定した。



### C. 研究結果

開発中のソフトウェアでは、

1. 骨幹部を範囲設定
2. 骨頭部を範囲設定
3. 小転子頂点をピック

することにより、骨頭中心・骨軸が設定される（図6）。その後、立位条件か、転倒条件を設定することにより、荷重拘束条件が自動設定される（図7）。

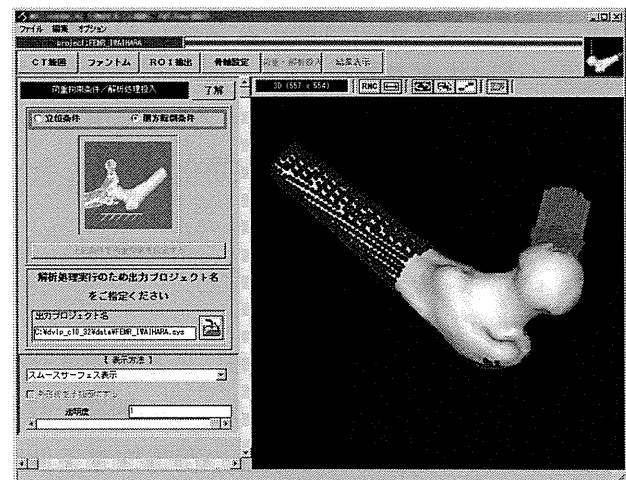


図7. 荷重拘束条件設定画面

立位条件か転倒条件を決めることにより、自動的に荷重拘束条件が設定される。

上図では、立位条件が設定されている。下図では、転倒条件が設定されている。青点が拘束部位、赤矢印は荷重部位になる。

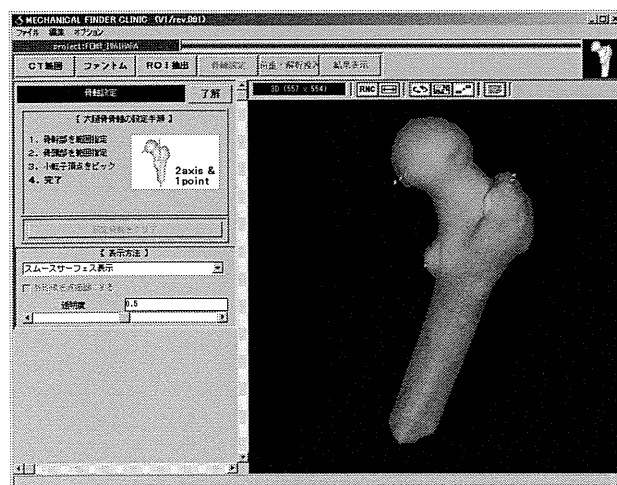


図6. 骨軸設定画面

### 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 Stress Check (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、大腿骨近位部の荷重拘束条件設定の自動化を進めた。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, Bessho M, Matsuyama J, Tobita K, Kaneko M, Nakamura K: Evaluation of the accuracy of articular cartilage thickness measurement by B-mode ultrasonography with conventional imaging and real-time spatial compound ultrasonography imaging. *Ultrasound Med Biol* 38: 324-334, 2012.
2. 大西五三男: 骨へのメカニカルストレスの評価 有限要素法. *CLINICAL CALCIUM* 22: 1845-1853, 2012.

学会発表

1. 金子雅子、大西五三男、松本卓也、別所雅彦、飛田健治、田中栄: 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. 第14回日本骨粗鬆症学会 新潟、2012.9.27-29.

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

### 変形性膝関節症と軽度認知障害との関連

研究分担者 大内尉義 東京大学医学部附属病院老年病科 教授  
研究協力者 秋下雅弘 東京大学医学部附属病院老年病科 准教授  
研究協力者 小川純人 東京大学医学部附属病院老年病科 講師  
研究協力者 岡敬之 東京大学医学部附属病院関節疾患総合研究講座 特任助教  
研究協力者 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

要介護の重要な原因である認知症と変形性膝関節症（KOA）との関連を明らかにすることを目的として、地域住民の追跡調査を実施した。

対象は大規模住民コホート研究ROAD studyにおいて、山村部と漁村部にそれぞれ設定したコホートに地域在住中高年男女1,690人（男性596人、女性1,094人）である。参加者には膝X線撮影およびmini mental state examination（MMSE）を用いた問診票調査を行い、MMSE23点以下（30点満点）であるものを軽度認知障害（MCI）とした。さらに3年後の追跡調査で再度膝X線撮影を行い、医師が読影を行って、Kellgren-Lawrence分類で2度以上のものをKOAありとした。

ベースライン調査に参加した1,690人のうち、MMSEの問診票調査に答えた1,676人（男性591人、女性1085人）において、問診票でMCIと判断されたのは75人（4.5%）であった。KOAの発生の有無を目的変数とし、Coxの比例ハザードモデルを用いて性、年齢、体格指数（Body mass index, kg/m<sup>2</sup>）、地域（山村、漁村）、握力、喫煙、飲酒、定期的運動の有無、過去の膝のけがの有無を調整し、MCIとの関連をみたところ有意な関連を認めた（MCIありvsなし、ハザード比4.90、 $p<0.05$ ）。

この結果、要介護の重要な原因である認知症と運動器障害の間に有意の関連があることがわかった。

#### A. 研究目的

平成22年度の国民生活基礎調査結果によると、要介護にいたる原因の1位は脳卒中後遺症、2位認知症、3位高齢による衰弱に続いて4位に関節症、5位に骨折と運動器障害が入っており、4位と5位をあわせるとほぼ1位に匹敵することから、高齢者の要介護状態を予防するには運動器障害の予防は焦眉の仮題である。

一方、高齢者においては、多くの疾患や障害が

併存することが知られており、要介護に至る原因疾患の相互関連を明らかにすることは、要介護予防の観点から極めて重要である。すでに我々は要介護の原因で1位となる脳卒中のリスクと強く関連するメタボリックシンドロームと変形性膝関節症（KOA）との関連を明らかにしてきた。

今回は要介護の原因で2位である認知症と、高齢者の歩行障害の原因となり、関節症の代表的疾患である変形性膝関節症との関連を明らかに

することを目的として、検討をおこなった。わが国の運動器障害の基本的疫学指標を明らかにし、その危険因子を同定することを目的として、2005年より大規模臨床統合データベースの設立を開始し、この一連の研究活動をROAD (Research on Osteoarthritis / osteoporosis Against Disability) プロジェクトと名付けた。今回、ROAD study対象者の中で、和歌山県の山村と漁村に設定したコホート参加者1,690人を対象として、問診票による軽度認知障害 (MCI) の有無を明らかにし、その後追跡調査を行って、追跡期間中のKOAの発生の有無を確認することによって、MCIとKOAの発生との関連を推定した。

## B. 研究方法

我々は、大規模住民コホート研究ROAD studyにおいて、山村部と漁村部にそれぞれ設定したコホートに地域在住中高年男女1,690人 (男性596人、女性1,094人) の参加を得て、脊椎、股関節、膝のX線撮影および、生活習慣に関する問診票調査、運動機能調査、骨密度測定、整形外科医師による診察、血液、尿検査を行った。さらに参加者にはmini mental state examination (MMSE) を用いた問診票調査を行った。(ベースライン調査)。MCIはMMSE23点以下 (30点満点) であるものとし、その有病率を推定した。

3年後の第1回追跡調査では、参加者にベースライン調査と同様の調査を実施した。KOAはX線撮影像にて、医師が読影を行い、Kellgren-Lawrence分類で2度以上のものをKOAありとした。

### (倫理面への配慮)

本研究は、「骨軟骨変性疾患の危険因子に関する研究」として東京大学医学部研究倫理審査委員会にて承認されている。また、本研究課題は、各種法律・政令・各省通達特に、疫学研究に関する倫理指針 (平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号)、臨床研究に関する倫理指針 (平成20年厚生労働省告示第415号)、および、東京

大学医学部研究倫理審査委員会が定めた倫理規定を遵守して遂行した。研究遂行にあたり倫理面での問題はなかった。

## C. 研究結果

ベースライン調査に参加した1,690人のうち、MMSEの間診票調査に答えた1,676人 (男性591人、女性1085人) において、問診票でMCIと判断されたのは75人 (4.5%) であった。年代別にみると、40歳代0.7%、50歳代0.6%、60歳代2.1%、70歳代6.6%、80歳以上では17.1%となり、年代とともに上昇していた。

次にベースライン調査参加者1,690人のうち、第1回追跡調査に参加したのは1,384人 (81.9% : 男性466人、女性918人) で、KOAの累積発生率を推定するために、ベースライン調査ですでにKOAが認められた対象者を除いた728人 (男性290人、女性438人) の追跡調査時の膝X線結果を検討したところ、新たに71人がX線上でKOAが認められ、累積発生率は3.3%/年となった。

ここでKOAの発生の有無を目的変数とし、Coxの比例ハザードモデルを用いて性、年齢、体格指数 (Body mass index,  $\text{kg}/\text{m}^2$ )、地域 (山村、漁村)、握力、喫煙、飲酒、定期的運動の有無、過去の膝の外傷の有無を調整し、MCIとの関連をみたところ有意な関連を認めた (MCIありvsなし、ハザード比4.90、 $p < 0.05$ )。

## D. 考察および結論

山村漁村在住の住民において、4.5%にMCIの兆候が見られ、MCIのものはそうでないものに比べて4.9倍KOA発生のリスクが上がるということがわかった。要介護の原因となる疾患の間で、メタボとOAのみならず、認知症とOAに関連が認められたことは、要介護予防は疾患ごとではなく、total healthの観点から予防に取り組む必要があることを示唆しているのかもしれない。一方なぜMCIがKOAの発生に影響を及ぼすのかについては現在のところ明らかではない。今後本住民コホート

の詳細な解析により、MCI、KOAいずれもに関連する改善可能な要因を明らかにし、要介護予防のための客観的指標の作成に着手したい。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 論文発表

1. Kojima T, Akishita M, Nakamura T, Nomura K, Ogawa S, Iijima K, Eto M, Ouchi Y: Polypharmacy as a risk for fall occurrence in geriatric outpatients. *Geriatr Gerontol Int* 12: 425-430, 2012.
2. Urano T, Shiraki M, Yagi H, Ito M, Sasaki N, Sato M, Ouchi Y, Inoue S: GPR98/Gpr98 gene is involved in the regulation of human and mouse bone mineral density. *J Clin Endocrinol Metab* 97: E565-E574, 2012.
3. Kojima T, Akishita M, Kameyama Y, Yamaguchi K, Yamamoto H, Eto M, Ouchi Y: Factors associated with prolonged hospital stay in a geriatric ward of a university hospital in Japan. *J Am Geriatr Soc* 60: 1190-1191, 2012.
4. Ota H, Akishita M, Akiyoshi T, Kahyo T, Setou M, Ogawa S, Iijima K, Eto M, Ouchi Y: Testosterone deficiency accelerates neuronal and vascular aging of SAMP8 mice: protective role of eNOS and SIRT1. *PLoS One* 7: e29598, 2012.
5. Arai H, Ouchi Y, Yokode M, Ito H, Uematsu H, Eto F, Oshima S, Ota K, Saito Y, Sasaki H, Tsubota K, Fukuyama H, Honda Y, Iguchi A, Toba K, Hosoi T, Kita T; Members of Subcommittee for Aging: Toward the realization of a better aged society: messages from gerontology and geriatrics. *Geriatr Gerontol Int* 12: 16-22, 2012.

## 歩行時の膝の動揺と要介護認定、運動器リスクとの関係

研究分担者 大淵修一 東京都健康長寿医療センター研究所 副部長

### 研究要旨

本研究では、65歳～84歳の地域在住高齢者898名の歩行時の膝関節動揺性を三次元動作解析装置により測定し、この動揺性と1年後のIADL障害、運動器リスクの有無、要介護認定の新規発生との関係を明らかにし、要介護予防のための簡便、鋭敏な指標を開発することを目的とした。その結果、膝関節動揺性は、IADL障害、運動器のリスク、要介護認定ともに相関を認めなかった。この原因には、統計学的なパワーが十分ではないことが考えられ、さらなる追跡調査により、関係を明らかにする必要があると考えられた。

### A. 研究目的

関節の痛みは、国民の主訴で最も多いものの一つで、中でも膝痛は、高齢者のIADLを低下させる主要な要因である[大淵修一他、理学療法ジャーナル42, 2008]。高齢期の膝痛は女性に多いことから、閉経後の関節動揺性の増加が膝痛の発症頻度を高めるのではないかと考えられている。

そこで本分担研究では、要介護予防のための簡便、鋭敏な指標を開発する事を目的に、三次元動作解析装置により測定された歩行時の膝関節動揺性が1年後のIADL障害の有無、基本チェックリストで判断される運動器リスクの有無、要介護認定の有無に関係するかどうかを調査する事にした。

ところで、動揺性の定義は定まったものはないが[Heijink A et al. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 20, 2012]、本研究では、歩行時の大腿の下腿に対する前後移動量、上下移動量、側方移動量、内反・外反角、内旋・外旋角の標準偏差を膝関節の動揺性と定義した。

また今回用いた三次元解析装置（OPTOTRAK Certus, Canada）は、3m離れた測定空間で、0.01mmの分解能を持つ高分解能の測定装置であり、国内でよく用いられるVICON（Oxford Metrics, UK）

等の測定器の100倍以上の精度を持つ。これにより、従来の測定装置では精度が十分でなく測りにくかった、微少事象を測定することが可能となった。また、剛体モデルを用いることによって臨床的な下腿・大腿の動揺性として表現できる。

### B. 研究方法

#### 1) 被験者

被験者は、東京都健康長寿医療センターにおいて平成23年10月3日～10月14日に実施した、包括的な生活機能検査「お達者健診2011」の受診者であった。受診者は、東京都板橋区のうちの9地区に在住する65歳～84歳の男女全員である7,162名を抽出し、施設入居者や、過去の健診受診者を除外した6,699名に対して案内状を発送し募集した。健診の受診者は913名であったが、このうちデータの研究目的での利用に同意したのは898名であった（ベースライン調査）。

これらの対象について、1年後の平成24年9月25日～10月5日に、追跡のための健診を実施した（追跡調査）。516名が受診し、このうち、ベースライン調査、追跡調査ともに基本チェックリストの回答を得ることができた502名を本研究の分析対象者とした。



分析対象者の性・年齢階級の分布を表1に、年齢・身長・体重の平均値および標準偏差を表2に示す。

表1 被験者の性・年齢階級の分布

性別		65～69歳	70～74歳	75～79歳	80～84歳	合計
男性	人	52	68	61	29	210
	%	24.8%	32.4%	29.0%	13.8%	100.0%
女性	人	80	123	70	19	292
	%	27.4%	42.1%	24.0%	6.5%	100.0%
合計	人	132	191	131	48	502
	%	26.3%	38.0%	26.1%	9.6%	100.0%

表2 被験者の年齢・身長・体重の平均値および標準偏差

性別		N	平均値	標準偏差	範囲	
男性	年齢(歳)	210	74	5	65	84
	身長(cm)	210	163.4	5.6	148.5	182.5
	体重(kg)	210	62.7	9.5	44.9	103.2
女性	年齢(歳)	292	73	4	65	84
	身長(cm)	292	150.9	5.4	135.2	165.3
	体重(kg)	292	51	7.8	32.1	77.6

## 2) 各指標の測定

### ①三次元解析

三次元解析には、OPTOTRAK Certus (Northern Digital社製, Canada) を用いた。1.5mm厚のアルミプレートに5個の赤外線マーカを貼付した大腿用、下腿用カフを作成し、幅ゴムにて落下防止処理を施したベルクロで、大腿の下中1/3部、下腿の上中1/3部にしっかりと固定した。2つのカフの基準点として用いるため、腓骨の長軸で膝裂隙と交差する点に赤外線マーカを貼付した。合計11個の赤外線マーカをサンプリング周波数100Hzで測定した。

被験者は、測定路の中心部で足踏みをし、ゆっくりと歩を緩め、自然な立位となったところで、静止立位の大腿と膝の位置を測定した。この静

止立位時の前額矢状軸をy軸、前額水平軸をz軸、矢状水平軸をx軸と定義し大腿、下腿の局座標を求めた。それぞれ上方、外側、前方を+とした。被検者には、加速路1.5m、測定路2m、減速路1.5mの歩行路を自然な速度で歩くように指示し、十分なれたところで2回、測定した。

測定終了後、静止立位の計測値を基に剛体モデルを作成し、大腿の局座標を基準に下腿の局座標を変換し、すなわち大腿に対する下腿の前後移動、側方移動、上下移動、内反・外反角、内旋・外旋角を求めた。

ところでこの2回の測定の級内相関は、前方移動.950、後方移動.931、内側移動.883、外側移動.805、内反角.738、外反角.763、内旋角.860、外旋角.864であり、高い再現性が確認された。

## ②運動器リスク

基本チェックリストを自記式により実施し、厚生労働省の基準に従って運動器リスクに関連する5項目のうち3項目以上に該当するものを該当、3項目未満を非該当とした。

## ③膝痛・腰痛の包括的評価

膝、腰の痛みの有無を面接にて聴取し、痛みがある場合にはその程度をそれぞれJKOM（日本版変形性膝関節症患者機能評価表）の問1～8の合計点、JLEQ（疾患特定・患者立脚型慢性腰痛症患者機能評価尺度）の問1～7の合計点にて評価した。

また、転倒リスク評価表を自記式にて実施し、採点基準に基づいて合計点を算出して評価した。

## ④高次生活機能

老研式活動能力指標を用い、面接にて聴取した。

## ⑤要介護認定

現在の要介護認定について、面接にて聴取した。聴取内容をもとに、要支援、要介護の認定を受けているものを認定有りとして定義した。

## ⑥IADL障害

IADL障害の有無は、老研式活動能力指標のIADLに関する5項目のうち1つでも、制限が有るものと定義した。

## 3) 統計解析

膝関節動揺の性・年齢別の特性を把握するために、性・年齢区分別の最大前方移動量、最大後方移動量、最大外側移動量、最大内側移動量、最大外反角、最大内反角、最大内旋角、最大外旋角の平均値、標準偏差を求めた。

次に、これらの値と運動機能などの諸変数との関係について、比尺度、間隔尺度である場合にはPearsonの相関係数を、名義尺度、順序尺度である場合はSpearmanの順位相関係数を用いて検討した。

統計にはIBM SPSS Statistics Version 20.0.1Jを用い、有意水準は5%とした。

## (倫理面への配慮)

この研究は、厚生労働省の疫学研究に関する倫理指針に則り計画し、東京都健康長寿医療センター研究所の倫理委員会の承認を得て行った。被検者は、調査の内容を説明され、十分な質問の機会を得たうえで承諾し、書面による実験参加に同意した。

## C. 研究結果

IADLは、ベースライン調査で16名、追跡調査でも16名に障害を認めた。そのうち11名（2%）が新規の発生であった。

表3. IADL障害の有無

	追跡調査		合計
	なし	あり	
ベースライン調査	なし	あり	
	481	11	492
	あり	5	16
合計	492	16	508

運動器リスクは、ベースライン調査で57名、追跡調査で77名に認めた。そのうち36名（7%）が新規の発生であった。

表4. 運動器リスクの有無

	追跡調査		合計
	なし	あり	
ベースライン調査	なし	あり	
	393	56	449
	あり	21	57
合計	429	77	506

要介護認定は、ベースライン調査で21名、追跡調査で24名が該当していた。そのうち6名（1%）が新規発生であった。

膝の動揺性と、新規のIADL障害、運動器リスク、要介護認定との関係を、性年齢を調整した偏相関係数で見ると、いずれの項目でも、有意な相関を認めなかった。

表5. 膝の動揺性と新規のIADL障害、運動器リスク、要介護認定発生との関係  
(ベースライン時にそれぞれの事象が発生した者は除外したので母数が異なる)

ベースライン時の動揺性		新規発生		
		IADL障害	運動器リスク	要介護認定
前後動揺標準偏差	Pearson の相関係数	-0.023	-0.158	-0.052
	有意確率 (両側)	0.619	0.001	0.246
	N	487	441	493
上下動揺標準偏差	Pearson の相関係数	-0.05	-0.066	-0.045
	有意確率 (両側)	0.268	0.164	0.321
	N	487	441	493
側方動揺標準偏差	Pearson の相関係数	-0.053	-0.077	-0.055
	有意確率 (両側)	0.24	0.105	0.219
	N	487	441	493
内反外反標準偏差	Pearson の相関係数	-0.023	-0.014	-0.049
	有意確率 (両側)	0.612	0.769	0.28
	N	487	441	493
内外旋標準偏差	Pearson の相関係数	0.059	-0.03	0.026
	有意確率 (両側)	0.193	0.53	0.563
	N	487	441	493

\*\* 相関係数は 1% 水準で有意 (両側) です。

その他JKOM得点、転倒リスクスコア、転倒不安尺度、老研式活動能力指標の変化とベースラ

イン調査時の、膝関節動揺指標との相関を認めなかった。

表6. 膝の動揺性とJKOM、転倒リスクスコア、転倒不安尺度、老研式活動能力指標の変化の関係

		前後動揺	上下動揺	側方動揺	内反外反	内外旋標
		標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差
JKOMの変化	Pearson の相関係数	.181*	0.129	.165*	0.149	0.071
	有意確率 (両側)	0.03	0.125	0.049	0.076	0.399
	N	143	143	143	143	143
基本チェックリスト得点の変化	Pearson の相関係数	0.007	0.011	0.04	.135**	-0.006
	有意確率 (両側)	0.879	0.803	0.375	0.003	0.896
	N	493	493	493	493	493
転倒不安尺度の変化	Pearson の相関係数	0.021	-0.017	0.032	0.018	0.038
	有意確率 (両側)	0.641	0.709	0.473	0.685	0.4
	N	502	502	502	502	502
老研式活動能力指標の変化	Pearson の相関係数	0.065	0.051	.092*	0.057	0.011
	有意確率 (両側)	0.146	0.256	0.039	0.205	0.804
	N	502	502	502	502	502

## D. 考察

本研究では、地域在住高齢者を対象に、三次元動作解析装置による膝関節動揺性とIADL障害、運動器のリスク、要介護認定との関係を検討した。

その結果、IADL障害、運動器のリスク、要介護認定のいずれでも、膝関節の動揺性との相関を認めなかった。しかしながら、発生率が、IADL障害で2%、運動器リスクで7%、要介護認定で1%と低く、分析のパワーが低かったことが考えられる。もう1年の追跡調査を行う事によって、分析に必要なパワーが得られるのではないかと考えられる。従って、現時点では証拠不十分と判断している。

ところで、膝関節の動揺性は僅かな動きであるため、従来の分析では測定が難しかった。本研究では、分解能が0.01mmの高解像度の測定装置を用い、剛体モデルの解析を行うことによって、これを測定することができた。また、通常の三次元動作解析は実験的な環境（運動測定のための特別な部屋、少数例を対象に）で行われることが多いが、大腿・下腿カフを装着する手法を用いることによって、測定の基準マーカを貼付する時間が短縮し、疫学ベースで（健診会場で、多数例を対象に）の測定が可能になった。これにより症例数が508名と多いことは統計学的な検出力を高めたが、それでも、まだ不十分である。測定機器を複数台用意するなどして、さらに大規模な調査が必要と考えられる。

変形性関節症の患者では、臨床的に軽症のうちには膝関節動揺性が大きい、重症になるに従って関節を固定して歩く傾向があることから、次第に、膝関節の動揺性が小さくなることも考えられる。すなわち、障害の発症確率は、小さすぎても大きすぎても高まることが想定される。今回の分析ではその重症度の変化については考慮をしていないが、今後は適切な補助指標を用い、重症度の変化を捉えられるようにする必要があると考えられる。

関節の痛みは、高齢者の日常生活を著しく障害する因子で有るものの、定量的な予測因子は明らかにされておらず、本研究の知見は、要介護状態の予測に対して新たな情報を提供するのではないかと考えられた。

## E. 結論

三次元解析により膝関節動揺性を測定した。膝関節動揺性は、IADL障害、運動器のリスク、要介護認定との関連がある事を証明することはできなかった。追跡調査を継続し、この関係を明らかにする必要がある。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 論文発表

1. 新井武志、大淵修一、小島成実、柴喜崇、河合恒、大室和也：ジャイロセンサを用いた膝関節伸展角速度測定値の適用可能性 - 介護予防事業対象者における検証-. 理学療法科学 (印刷中)
2. 小島基永、大淵修一：地域在住虚弱高齢者に対する筋力増強トレーニングの最適負荷見極めにおける、加速度時系列スペクトルのエントロピーの有用性の検討. 理学療法科学 27: 291-296, 2012.

### 学会発表

1. 大淵修一：生活環境支援を考える上でのエビデンスと活動 ここまで解っている・ここまで取り組んでいる 転倒骨折予防のための取り組みに関する理論的根拠と実践. 第47回日本理学療法学会, 兵庫, 2012.5.25-27
2. 小島基永、大淵修一、秋場猛、西澤勉、鶴嶋善久：筋力増強トレーニング最適負荷見極めにおける、加速度時系列スペクトルのエントロピーの有用性の検討. 第47回日本理学療法学会, 兵庫, 2012.5.25-27