

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 21 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23390361

研究課題名(和文) 分子遺伝子学を導入した運動器不安定症疫学調査

研究課題名(英文) Epidemiological Study of Musculoskeletal Ambulation Disability Symptom Complex with Genome-Wide Association Study

研究代表者

須藤 啓広 (Sudo, Akihiro)

三重大学・医学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：60196904

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,500,000円、(間接経費) 4,350,000円

研究成果の概要(和文)：日本は超高齢社会を迎え、いかに元気で自立した(介護が不要である)高齢者の割合を増やすかが急務の課題となっている。我々は地域住民運動器検診を介して、疫学的手法により、介護に関連する運動器疾患の頻度と、それらが運動器機能に与える影響などについて調査を行った。その結果、変形性膝関節症、椎体骨折などが運動器機能の低下に関与しており、さらに骨粗鬆症に椎体骨折を併発すると生命予後を短くする可能性があることが示された。

研究成果の概要(英文)：Japanese society is rapidly aging. Therefore, it is very important to prevent elderly locomotive diseases such as osteoporosis (OP), vertebral fractures (VF), and knee osteoarthritis (KOA). We examined elderly inhabitants of Miyagawa Village every 2 years since 1997 for OP, VF, KOA and their physical function. Our results show KOA and VF are related to a decrease in their physical function. Also, the mortality rate was worse for elderly individuals with both OP and VF than those with any other combination of OP and VF. Prevention of KOA and VF is useful to maintain the physical activity of elderly people, and prevention of osteoporotic VF in elderly persons may increase life expectancy.

研究分野：高齢者運動器疾患の疫学調査

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・整形外科学

キーワード：コホート研究 運動器不安定 ロコモティブシンドローム 要介護認定 ロコモ25 骨粗鬆症 変形性膝関節症 椎体骨折

1. 研究開始当初の背景

日本は 2007 年より超高齢社会を迎え、介護保険の総費用も、開始された 2000 年より増加する一方である。このため、元気で介護が不要である高齢者の割合を増やすことは我が国の急務の課題とされている。厚生労働省は 2006 年、高齢化によりバランス能力および移動歩行能力の低下が生じ、閉じこもり、転倒リスクが高まった状態を「運動器不安定症」と定義し、日本整形外科学会は 2007 年に運動器の障害のため移動能力の低下をきたして、要介護になっていたり、要介護になる危険の高い状態を「ロコモティブシンドローム(ロコモ)」と定義し、一般市民に対しての啓蒙と予防を呼びかけている。

2. 研究の目的

運動器不安定症、ロコモは変形性関節症や骨粗鬆症(OP)および、それに関連した骨折がその原因疾患として挙げられ、これら運動器疾患を予防するため、その頻度、危険因子およびその遺伝的背景を理解することは非常に重要であると考えられる。我々は 1997 年より隔年で住民検診を行い、骨関節疾患に関するコホート研究を行っている。本研究では、現在までに蓄積されたデータおよびその後に行われた検診結果を用いて、骨粗鬆症(OP)、椎体骨折(VF)および変形性膝関節症(KOA)がどの程度、要介護度悪化、運動機能悪化に関与するかを調査し、KOA の原因遺伝子解析を他施設と共同で行った。

3. 研究の方法

1997 年より行っている旧宮川村検診のデータを利用して研究を行った。隔年で検診は行われており、本研究が開始された 2011 年までに 7 回の検診が終了している。65 歳以上の高齢者を対象として、2011 年までに 1239 名が参加している。各検診において、身長、体重の測定、高血圧・糖尿病などの既往歴の聴取、両膝関節、胸腰椎単純 X 線、骨密度測定が施行されている。2009 年に行われた第 7 回検診より運動機能検査(6m 通常歩行速度・歩数、6m 最大歩行速度・歩数、開眼片脚立位時間、20cm narrow walk、5 回椅子立ち上がり時間)、ロコモ 25、要介護認定の聴取を行った。

2011 年には第 8 回検診を三重県旧宮川村の基幹病院である報徳病院にて行った。問診表は事前に郵送し、事前に回答した上で直接検診に参加してもらった。

(1) 要介護認定と運動器疾患の関係

第 7 回までの検診を受診した検診者(1239 名)の要介護認定の追跡調査を行った。大台町役場、報徳病院の協力のもと、要介護認定の有無とその程度を追跡した。各参加者が始めて参加した検診の際にすでに介護認定を受けていた者と、介護保険が開始された 2000 年 4 月より前の第 1 回(1997 年)、第 2 回

(1999 年)に初回参加した参加者で 2000 年 4 月に介護認定を受けた者を除外した。各参加者が始めて参加した検診のデータを使用し、膝関節 X 線像より片膝でも Kellgren & Lawrence 分類で 度以上であるものを KOA、非利き手側の前腕 DEXA 法による骨密度が YAM70%未満のものを OP と定義した。経過観察中に要介護認定を受けたものを介護あり群、認定を受けなかったものを介護なし群として 2 群間で比較検討を行った。検討項目は KOA の有無、OP の有無と介護認定の有無の関連を評価した。統計解析は KOA、OP および KOA と OP を合併する者と介護認定を χ^2 検定で単変量解析を行った後に、性別と追跡期間を補正した Logistic 回帰分析で解析を行った。

(2) ロコモと運動器疾患の関係

2011 年に開催された第 8 回検診の参加者のうち各種検査が可能であった 219 人(男性 72 人、女性 147 人、平均年齢 76.5 歳)を対象とした。

全対象者に対して事前にロコモ 25、QOL の指標である EQ5D を含む問診表を郵送し、自宅で回答をした上で検診に参加していただいた。検診日には身長、体重の測定と body mass index(BMI)の算出、両膝の X 線撮影、前腕 DEXA 法の骨量測定を行った。ロコモの診断はロコモ 25 で、16 点以上のものをロコモ群、16 点未満のものを非ロコモ群として比較検討を対応のない t 検定で行った。EQ5D とロコモ 25 との相関については Spearman の順位相関係数で評価を行った。いずれも $p < 0.05$ を有意差ありとした。

(3) ロコモと運動機能の関係

(2)と同様に第 8 回検診の参加者 219 名を対象として研究を行った。運動機能検査は 6m 通常速度歩行・6m 最大速度歩行の歩行速度・歩幅、5 回椅子立ち上がり時間、片脚立位時間、20cm narrow walk ののみ出し回数測定を行った。これらを年齢・性別・身長を調整したロジスティック回帰分析を用いて、ロコモ群と非ロコモ群で比較検討した。

(4) 骨粗鬆症、椎体骨折、変形性膝関節症と生命予後

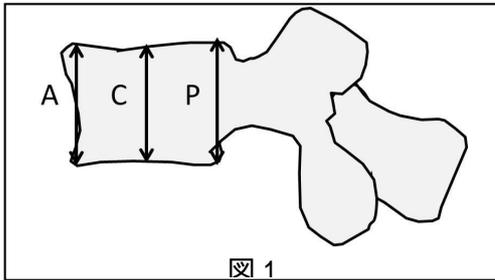
2009 年の第 7 回検診までの全 1239 人の参加者のなかで、追跡可能であった 913 人(平均経過観察期間 7.9 年、男性 323 人、女性 590 人)を対象とした。

OP は前述の基準で定義し、椎体骨折(VF)は「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2011 年版」の既存骨折の判定基準(図 1:

C/A、C/P のいずれかが 0.8 未満、A/P が 0.75 未満、扁平椎では判定椎体の上位、または下位の椎体の A、C、P より、おのおのが 20%以上減少)に基づいて行った。

死亡の有無・死因は厚生労働省統計目的外使用を申請し、生年月日・性別などから調査

し、地元の基幹病院である報徳病院の協力の
もと、個人を同定した。



追跡期間中に死亡したものを死亡群、生存し続けた群を生存群とし、KOAの有無、OPの有無、VFの有無との関係を調査した。統計解析はKOA、OP、VFでそれぞれ個別にKaplan-Meier法で生存解析した後に**Log-rank**検定で検定した。ここで有意差が得られたものを、年齢・性別を補正したCox比例ハザード検定で検定を行い、95%信頼区間、ハザード比などを算出した。いずれも $p<0.05$ を有意差ありとした。

(5) 変形性膝関節症の原因遺伝子解析

旧宮川村住民検診で採血を行い、各検診者の同意のもと、これらの血漿を理化学研究所に送付し、遺伝子解析が行われた。さらに、ゲノムワイド相関解析によってKOA感受性遺伝子の探索が行われた。

(倫理面への配慮)

本研究は三重大学倫理委員会の承認を受けている。また、全対象者に対して口頭および書面で同意を取得した上で本調査を行った。

4. 研究成果

(1) 要介護認定と運動器疾患の関係

1239名中787名が追跡可能であり、そのうち40名が初回検診時にすでに介護認定を受けているか介護保険開始時ただちに介護認定を受けていた。

平均8.0年の追跡において、介護認定を受けていた者は747人中、280人(37.4%)であった。

KOAと介護認定の関係は、KOAを有していた者237人中104人(46.5%)が介護認定を受けていたのに対し、KOAを有していない者は510人中176人(35.9%)であり、有意にKOAありの者が介護認定を多く受けていた。

OPと介護認定の関係は、OPを有していた251人中114人(49.1%)が介護認定を受けていたのに対し、OPを有していない者は496人中166人(34.2%)であり、有意にOPありの者が介護認定を多く受けていた。

KOA・OPと介護認定の関係は、KOAとOPの両方を有する83人中45人(54.2%)が介護認定を受けていたのに対し、いずれか一方を有する322人中128人(39.8%)、い

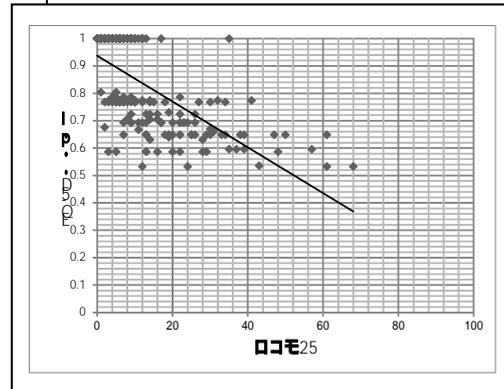
ずれも有さない342人中107人(31.3%)と比較して有意に介護認定の割合が高かった。

これらを性別・経過観察年数を調整したロジスティック回帰分析を行うと、KOAおよびOPを有する者は有さない者に比べ有意に要介護となる確率が高かった(オッズ比[OR] 1.88および2.02, 95%信頼区間[CI] 1.32-2.67および1.41-2.91)。また、その両方を有する群でも、その確率が高かった(OR 2.64, 95%CI 1.58-4.40)(表1)。

本研究の結果からKOA、OPは要介護に強く影響を与えており、かつこれらが組み合わ

	介護あり	介護なし	オッズ比	95%CI	危険率
KOA	+104/-176	+133/-334	1.88	1.32-2.67	$p<0.01$
OP	+114/-166	+137/-330	2.02	1.41-2.91	$p<0.01$
KOA+OP	++45/+128/-107	++38/+194/-235	2.64	1.58-4.40	$p<0.01$

表 1



さることさらにその確率を高くすることが分かった。これら運動器疾患の予防が介護予防に繋がることを示唆させるものであった。

(2) ロコモと運動器疾患の関係

対象の219名中、ロコモ群は61名、非ロコモ群は158名であった。ロコモ群でKOA、OPを有するものは、それぞれ38名(62.3%)、23名(37.7%)であり、非ロコモ群の73名(46.2%)、32名(20.3%)より有意に多かった。また、要支援・要介護の認定を受けているものはロコモ群が5名(8.2%)で非ロコモ群の2名(1.3%)に比べ有意に多かった。

EQ5Dの効用値はロコモ群が平均0.67に対し、非ロコモ群は平均0.89と非ロコモ群が有意に高かった。ロコモ25はEQ5Dの効用値と高い相関を認めた($p<0.0001$)(図2)。

ロコモ25を用いたロコモの診断はその原疾患であるOP、KOAの頻度が高いことを反映しており、また、QOLの尺度であるEQ5Dとも良好に相関した値であった。QOLの観点からロコモ25の数値は連続数として評価することで、各個人の回復、悪化の程度を経時的に評価することが可能であると考えられた。

(3) ロコモと運動機能の関係

6m通常速度歩行の時間・歩数、5回椅子立ち上がり時間、片脚立位時間有意差を認め、ロコモ群は非ロコモ群に比べ、歩行速度が遅く、歩幅が小さく、5回椅子立ち上がりに要

する時間が長く、片脚立位時間が短いという結果が得られた(表2)。

	ロコモ群 (n=61)	非ロコモ群 (n=158)	オッズ比	95%信頼区間	危険率
6m歩行速度歩行の時間(秒)	8.2±2.8	6.3±1.5	0.623	0.490-0.792	p<0.01
6m歩行速度歩行の歩数(歩)	14.1±3.3	11.7±2.0	0.676	0.555-0.824	p<0.01
片脚立位時間(秒)	11.8±15.6	24.6±21.4	1.027	1.004-1.049	p=0.02
5回椅子立ち上がり時間(秒)	14.0±4.3	11.0±3.0	0.796	0.709-0.893	p<0.01
20 cm narrow walkはみ出し数	3.4±5.2	2.0±3.0	0.995	0.849-1.016	p=0.11

表 2

以上の結果から、ロコモ 25 を用いたロコモ診断は比較的運動機能の低下を良好に反映していた。

(4) 骨粗鬆症、椎体骨折、変形性膝関節症と生命予後

平均経過観察期間 7.9 年において、913 人中、死亡したものは 300 人であった。

KOA、OP、VF の頻度について、KOA を有するものは 283 人 (31.0%)、OP を有する者は 346 人 (37.8%)、VF を有する者は 168 人 (18.4%) (1 個が 98 人、2 個が 31 人、3 個以上が 39 人) であった。

KOA と生命予後の関係について、10 年生存率は KOA ありが 61.0%、KOA なしが 70.8% で 2 群間に有意な差は認められなかった。OP と生命予後の関係について、10 年生存率は OP ありが 64.1%、OP なしが 76.5% で OP ありは OP なしに比べ、有意に生命予後が短かった (p<0.01)。また、VF と生命予後の関係について 10 年生存率は VF ありが 57.4%、VF なしが 75.3% で VF ありは VF なしに比べ、有意に生命予後が短かった (p<0.01)。

単変量解析で有意差が出た OP、VF を年齢、性別を補正した Cox 比例ハザード検定で検定すると、OP の有無では有意な差は認められなくなったが、VF の数では生命予後との関連性が認められ、VF の数が多くなるほど年齢、性別に関係なく、有意に生命予後が短いという結果が得られた(表3)。

以上より VF を予防することで、結果とし

	死亡群	生存群	ハザード比	95%CI	危険率
OP	+142/-158	+204/-409	0.80	0.62-1.03	p=0.09
VF	+80/-220	+88/-525	1.08	1.01-1.15	*p=0.02

表 3

て生命予後を改善できる可能性が示唆された。

(5) 変形性膝関節症の原因遺伝子解析

ゲノムワイド相関解析によって KOA 感受性遺伝子の探索が行われた結果、PRKAR2B (protein kinase, cAMP-dependent, regulatory, type II, beta), HPB-1 (HMG-box transcription factor 1), COG5 (component of oligomeric golgi complex 5), GPR22 (G protein-coupled receptor 22), DUS4L (dihydrouridine synthase 4-like), BCAP29 (the

B-cell receptor-associated protein 29) の 6 つの遺伝子が存在する 7q22 染色体領域が KOA と関連することが示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 20 件)

- 1) Niimi R, Kono T, Nishihara A, Hasegawa M, Matsumine A, Kono T, Sudo A. Efficacy of the dynamic radiographs for diagnosing acute osteoporotic vertebral fractures. Osteoporos Int. 査読有 25(2), 2014, 605-612. DOI:10.1007/s00198-013-2456-9.
- 2) Niimi R, Kono T, Nishihara A, Hasegawa M, Matsumine A, Nakamura T, Kono T, Sudo A. An algorithm using the early changes in PINP to predict the future BMD response for patients treated with daily teriparatide. Osteoporos Int. 査読有 25(1), 2014, 377-384. DOI:10.1007/s00198-013-2426-2.
- 3) Nishimura A, Kato K, Fukuda A, Nakazora S, Yamada T, Uchida A, Sudo A. Prevalence of hallux valgus and risk factors among Japanese community dwellers. J Orthop Sci. 査読有 19(2), 2014, 257-262. DOI:10.1007/s00776-013-0513-z.
- 4) Fukuda A, Nishimura A, Kato K, Sudo A. Arthroscopically assisted minimally invasive plate osteosynthesis for posterior fracture-dislocation of the shoulder. J Orthop Sci. 査読有 19(1), 2014, 194-197. DOI:10.1007/s00776-012-0284-y.
- 5) Wakabayashi H, Takigawa S, Hasegawa M, Kakimoto T, Yoshida K, Sudo A. Polyarticular late infection of total joint arthroplasties in a patient with rheumatoid arthritis treated with anti-interleukin-6 therapy. Rheumatology (Oxford). 査読有 53(6), 2014, 1150-1151. DOI:10.1093/rheumatology/ket379.
- 6) Hasegawa M, Yoshida K, Wakabayashi H, Sudo A. Cutting and implanting errors in minimally invasive total knee

- arthroplasty using a navigation system. *Int Orthop*. 査読有 37(1),2013, 27-30.
DOI: 10.1007/s00264-012-1688-1.
- 7) Nishimura A, Akeda K, Kato K, Asanuma K, Yamada T, Uchida A, Sudo A. Osteoporosis, vertebral fractures and mortality in a Japanese rural community. *Mod Rheumatol*. 査読有 2013 DOI:10.3109/14397595.2013.866921
- 8) Nishimura A, Fukuda A, Kato K, Fujisawa K, Uchida A, Sudo A. Vascular safety during arthroscopic all-inside meniscus suture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 査読有 2013 DOI:10.1007/s00167-013-2774-7
- 9) Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, Shimizu Y, Yoshida H, Omori G, Sudo A, Nishiwaki Y, Yoshida M, Shimokata H, Suzuki T, Muraki S, Oka H, Nakamura K. Prevalence of knee pain, lumbar pain and its coexistence in Japanese men and women: The Longitudinal Cohorts of Motor System Organ (LOCOMO) study. *J Bone Miner Metab*. 査読有 2013 DOI:10.1007/s00774-013-0522-1
- 10) Morimoto R, Akeda K, Iida R, Nishimura A, Tsujii M, Obata S, Kasai Y, Uchida A, Sudo A. Tissue renin-angiotensin system in the intervertebral disc. *Spine*. 査読有 38(3), 2013, E129-136. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31827b8c89.
- 11) Ishiguro S, Asano N, Yoshida K, Nishimura A, Wakabayashi H, Yokochi A, Hasegawa M, Sudo A, Maruyama K. Day zero ambulation under modified femoral nerve block after minimally invasive surgery for total knee arthroplasty: preliminary report. *J Anesth*. 査読有 27(1), 2013, 132-134. DOI: 10.1007/s00540-012-1479-2.
- 12) Nishimura A, Hasegawa M, Wakabayashi H, Yoshida K, Kato K, Yamada T, Uchida A, Sudo A. Prevalence and characteristics of unilateral knee osteoarthritis in a community sample of elderly Japanese: do fractures around the knee affect the pathogenesis of unilateral knee osteoarthritis? *J Orthop Sci*. 査読有 17(5), 2012, 556-561. DOI: 10.1007/s00776-012-0263-3.
- 13) Fukuda A, Kato K, Hasegawa M, Nishimura A, Sudo A, Uchida A. Recurrent knee valgus deformity in Ellis-van Creveld syndrome. *J Pediatr Orthop B*. 査読有, 21(4), 2012, 352-355. DOI: 10.1097/BPB.0b013e328345d929.
- 14) Nishimura A, Matsumine A, Asanuma K, Matsubara T, Nakamura T, Uchida A, Kato K, Sudo A. The adverse effect of an unplanned surgical excision of foot soft tissue sarcoma. *World J Surg Oncol*. 査読有 9, 2011, 160. DOI: 10.1186/1477-7819-9-160.
- 15) Asanuma K, Ito H, Ogawa A, Asanuma Y, Yoshikawa T, Hasegawa M, Sudo A. Recurrent hemarthrosis after unicompartmental knee arthroplasty. *Orthopedics*. 査読有 34(9),2011, e578-580. DOI:10.3928/01477447-20110714-20.
- 16) Nishimura A, Akeda K, Matsubara T, Kusuzaki K, Matsumine A, Masuda K, Gemba T, Uchida A, Sudo A. Transfection of NF- κ B decoy oligodeoxynucleotide suppresses pulmonary metastasis by murine osteosarcoma. *Cancer Gene Ther*. 査読有 18(4), 2011, 250-259. DOI: 10.1038/cgt.2010.75.
- 17) Nishimura A, Morita A, Fukuda A, Kato K, Sudo A. Functional recovery of the donor knee after autologous osteochondral transplantation for capitellar osteochondritis dissecans. *Am J Sports Med*. 査読有 39(4), 2011, 838-842. DOI:10.1177/0363546510388386.
- 18) Kerkhof HJ, Meulenbelt I, Akune T, Arden NK, Aromaa A, Bierma-Zeinstra SM, Carr A, Cooper C, Dai J, Doherty M, Doherty SA, Felson D, Gonzalez A, Gordon A, Harilainen A, Hart DJ, Hauksson VB, Heliovaara M, Hofman A, Ikegawa S, Ingvarsson T, Jiang Q, Jonsson H, Jonsdottir I, Kawaguchi H, Kloppenburg M, Kujala UM, Lane NE, Leino-Arjas P, Lohmander LS, Luyten FP, Malizos KN, Nakajima M, Nevitt MC, Pols HA, Rivadeneira F, Shi D, Slagboom E, Spector TD, Stefansson K, Sudo A, Tamm A, Tamm AE, Tsezou A, Uchida A, Uitterlinden AG, Wilkinson JM, Yoshimura N, Valdes AM, van Meurs JB. Recommendations for standardization and phenotype definitions in genetic studies of osteoarthritis: the TREAT-OA consortium. *Osteoarthritis Cartilage*. 査読有 19(3), 2011, 254-264. DOI:10.1016/j.joca.2010.10.027.
- 19) Evangelou E, Valdes AM, Kerkhof HJ, Styrkarsdottir U, Zhu Y, Meulenbelt I, Lories RJ, Karassa FB, Tylzanowski P, Bos SD; arcOGEN Consortium, Akune T, Arden NK, Carr A, Chapman K, Cupples LA, Dai J, Deloukas P, Doherty M, Doherty S, Engstrom G, Gonzalez A, Halldorsson BV, Hammond CL, Hart DJ,

Helgadottir H, Hofman A, Ikegawa S, Ingvarsson T, Jiang Q, Jonsson H, Kaprio J, Kawaguchi H, Kisand K, Kloppenburg M, Kujala UM, Lohmander LS, Loughlin J, Luyten FP, Mabuchi A, McCaskie A, Nakajima M, Nilsson PM, Nishida N, Ollier WE, Panoutsopoulou K, van de Putte T, Ralston SH, Rivadeneira F, Saarela J, Schulte-Merker S, Shi D, Slagboom PE, Sudo A, Tamm A, Tamm A, Thorleifsson G, Thorsteinsdottir U, Tsezou A, Wallis GA, Wilkinson JM, Yoshimura N, Zeggini E, Zhai G, Zhang F, Jonsdottir I, Uitterlinden AG, Felson DT, van Meurs JB, Stefansson K, Ioannidis JP, Spector TD; Translation Research in Europe Applied Technologies for Osteoarthritis (TreatOA). Meta-analysis of genome-wide association studies confirms a susceptibility locus for knee osteoarthritis on chromosome 7q22. *Ann Rheum Dis*. 査読有 70(2)、2011、349-355.
DOI: 10.1136/ard.2010.132787.

- 20) Nishimura A, Hasegawa M, Kato K, Yamada T, Uchida A, Sudo A. Risk factors for the incidence and progression of radiographic osteoarthritis of the knee among Japanese. *Int Orthop*. 査読有 35(6)、2011、839-843.
DOI:10.1007/s00264-010-1073-x.

〔学会発表〕(計 5 件)

- 1) Akeda K, Kato T, Nishimura A, Murata K, Sudo A. Effect of prevalent vertebral fractures on the occurrence pattern of new vertebral fractures -A population-based cohort study- 40th The International Society for the Study of the Lumbar Spine (May 13-17, 2013 Arizona, USA)
- 2) Nishimura A, Kato K, Sudo A. The Prevalence and Risk Factors of Radiographic Hallux Valgus. Orthopaedic Research Society (February 4-7, 2012 San Francisco, California, USA)
- 3) Nishimura A, Kato K, Sudo A. Combined 33rd SICOT & 17th PAOA Orthopaedic World The Prevalence and Risk Factor of Radiographically Detected Hallux Valgus Among Japanese. Conference (November 28-30, 2012 Dubai, UAE)
- 4) Nishimura A, Hasegawa M, Wakabayashi H, Yoshida K, Kato K, Uchida A, Sudo A. PREVALENCE AND CHARACTER OF

UNILATERAL KNEE OSTEOARTHRITIS. SICOT (September 6-9, 2011 Prague, Czech Republic)

- 5) Nishimura A, Kato K, Fukuda A, Sugita M, Fujisawa K, Ohtani M, Uchida A, Sudo A. Effects of Branched-chain Amino Acid Supplements in Patients Undergoing Arthroscopic Meniscectomy. The 3rd Combined Meeting of the Japanese and American Orthopaedic Societies for Sports Medicine (March 26-29, 2011 Grand Wailea, Maui, Hawaii)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

須藤 啓広 (Akihiro Sudo)
三重大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号：60196904

(2)研究分担者

松峯 昭彦 (Akihiko Matsumine)
三重大学・大学院医学系研究科・准教授
研究者番号：00335118

西村 明展 (Akinobu Nishimura)
三重大学・大学院医学系研究科・講師
研究者番号：10508526

明田 浩司 (Koji Akeda)
三重大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：20422826

長谷川 正裕 (Masahiro Hasegawa)
三重大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：40308664

若林 弘樹 (Hiroki Wakabayashi)
三重大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：50362687