

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 24 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23659580

研究課題名(和文)MRIによる軟骨評価ソフトウェアを用いた変形性股関節症関連因子の解明

研究課題名(英文)Factors associated with hip osteoarthritis using MRI

研究代表者

村木 重之(Muraki, Shigeyuki)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：40401070

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、股関節軟骨の軟骨定量評価用および軟骨質的評価用解析システムを開発し、実臨床に導入した。一方の股関節のみ変化が生じているRA患者20例でdGEMRIC撮像を行い、解析の結果、非荷重部位で正常群と疾患群で差は認められなかったが、荷重部位では正常群と疾患群に有意差を認めた。上述した結果は、Xpにて変化がある荷重部位の軟骨変化を、3次元的に抽出して定量的に求めることが可能になったことを意味している。本年度は開発したソフトウェアの実臨床における運用に成功し、今後の大規模データへのシステムの適用の見通しも立った。

研究成果の概要(英文)：In the present study, we developed a hip cartilage evaluation system, and this system was used to evaluate magnetic resonance imaging (MRI) scans of 20 patients with rheumatoid arthritis. Delayed gadolinium-enhanced MRI was performed, and we found that there were significant differences between individuals with normal hips and those with hip osteoarthritis. We successfully applied our hip cartilage evaluation system in clinical settings. In future, we will be applying this system to evaluate a larger population in clinical settings.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：医療・福祉 老化 MRI 疫学 変形性関節症 関節リウマチ

1. 研究開始当初の背景

平成 19 年度厚生労働省国民生活基礎調査において、要支援の原因疾患の第 1 位は関節症(OA)であるが、このことはOAの予防法・治療法の開発が、国民の健康向上に大きく寄与する事を如実に示しており、抜本的な治療法、予防法の確立は急務である。しかし、特に変形性股関節症(股関節OA)では、診断はX線写真による方法のみであり、股関節軟骨の評価法も確立されておらず、現状では手術以外に治療法、予防法の開発も到底不可能であった。更に、レントゲン上股関節OAを認めないにもかかわらず股関節痛を訴える患者の数は膨大であり、股関節痛にはレントゲン写真では検知しえない股関節軟骨の微小な変化が関与していることが示唆されているが、股関節軟骨の量的、質的評価法は全く確立されていないのが現状である。

2. 研究の目的

MRIによる股関節軟骨の定量的、質的評価ソフトウェアを開発すること

3. 研究の方法

軟骨定量評価用解析ソフトウェア：本研究では軟骨領域抽出を完全に自動化するアルゴリズムを考案している。このアルゴリズムでは、まず任意断面再構成(MPR)法で全スライス上の軟骨と近い信号強度をもつ画素を投影して走査範囲の限定を行い、最大軟骨領域輪郭線からテンプレートを作成した後、連続スライスでMPR法により限定された範囲内の走査を行う。走査の際に1スライス毎に適用するテンプレートを緩やかに縮小することにより演算処理を最小限かつ最小範囲にとどめ、軟骨領域自動抽出の高速化を図る。

軟骨質的評価用解析ソフトウェア：T2 map法によるT2計算画像をカラーマップで表示したのみでは、目視によるあいまいな判断にとどまり、軟骨変性の部位・範囲・深度に関する客観的かつ定量的な評価を行うことは出来ない。本研究ではT2計算画像における軟骨領域抽出後に、軟骨下骨と接する境界線と軟骨表層の境界線の曲率を計算することにより補助線を補完し、軟骨領域をコラーゲン走行が異なる表層・中間層・深層の三層に分割するアルゴリズムを作成する。さらに各層を前後方向で三分割し9領域でのT2値の延長を検討して、軟骨変性の部位・範囲・深度に関する客観的かつ定量的な評価につなげるソフトウェアを開発する。

4. 研究成果

初年度は、上述した方法を用い軟骨質的評価および質的評価用解析ソフトウェアの開発に成功した。次年度は同ソフトウェアを実臨床に導入し、撮像法に関する検討を行った。その結果、関節リウマチの生物製剤治療後に定量評価用の撮像にて股関節の軟骨が再生しているように見える症例が散見されたが、T2 map法にて質的評価を行った場合、T2 map値が一定の傾向を示しておらず、変性が進行した軟骨における質的評価用撮像法を再検討した。この結果T2 map法は被験者の直前の運動量と相関することが明らかになった。関節リウマチ患者にて運動量に影響を受けづらい遅延相軟骨造影MRI(delayed gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging for cartilage: dGEMRIC)の撮像法追加し、T2 map法との比較を行ったところ、dGEMRICの方が現在の臨床症状と相関が高くなっていることが明らかになった。

そこで、最終年度にdGEMRIC MRIに同システムを適用し、軟骨変化の意義に関して検討を行った。Xpによる評価にて、一方の股関節のみ変化が生じている(Larsen 3以上)関節リウマチ患者20例で運動量に影響を受けづらい遅延相軟骨造影MRI(dGEMRIC)の撮像を行い、軟骨質的評価用解析ソフトウェアを用いた解析を施行した。MRIは3D条件で撮像を行っており、同ソフトウェア内で前額断での再構築を行い、荷重部位と非荷重部位にクラスタリングした後に、内部のpixelのMRI値を記録したxmlファイルを集計した。dGEMRICではT1 valueが低い際に軟骨破壊が示唆されており、800より上の場合十分なcontent of GAGだと判定する。解析の結果、非荷重部位で正常群と疾患群で差は認められなかったが、荷重部位では正常群のT1値平均は1011、疾患群のT1値平均は730($p < 0.0001$)と有意差を認めた。上述した結果は、Xpにて変化がある荷重部位の軟骨変化を、3次元的に抽出して定量的に求めることが可能になったことを意味している。

我々が開発した「股関節軟骨の軟骨定量評価用解析ソフトウェアおよび軟骨質的評価用解析ソフトウェア」が完成するまでは、実臨床において多彩な疾患に対応可能な撮像法を検討することさえ出来なかったが、本年度は開発したソフトウェアの実臨床における運用に成功し、今後の大規模データへのシステムの適用の見通しも立った。

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34件)

1. Yoshimura N, Muraki S, Oka H,

- Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Capacity of endogenous sex steroids to predict bone loss in Japanese men: Ten-year follow-up of the Taiji Cohort Study *J Bone Miner Metab* 2011;29:96-102.
2. 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.
3. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Association of knee osteoarthritis with the accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidaemia, and impaired glucose tolerance in Japanese men and women: The ROAD Study *J Rheum* 2011;38:921-30.
4. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Changes in serum levels of biochemical markers of bone turnover over 10 years among Japanese men and women: associated factors and birth-cohort effect; The Taiji Study. *J Bone Miner Metab* 2011;29:699-708.
5. Muraki S, Oka H, Akune T, En-yo Y, Yoshida M, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Association of Occupational Activity with Joint Space Narrowing and Osteophytosis in the Medial Compartment of the Knee: The ROAD study *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19:840-846.
6. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Biochemical markers of bone turnover as predictors for occurrence of osteoporosis and osteoporotic fractures in men and women: Ten-year follow-up of the Taiji cohort study. *Modern Rheum* 2011;21:608-20.
7. Muraki S, Akune T, Oka H, En-yo Y, Yoshida M, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N. Prevalence of falls and its association with knee osteoarthritis and lumbar spondylosis as well as knee and lower back pain in Japanese men and women. *Arthritis Care Res* 2011;63:1425-31.
8. 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.
9. Muraki S, Dennison E, Jameson K, Boucher B, Akune T, Yoshimura N, Judge A, Arden N, Javaid K, Cooper C. Association of vitamin D status with knee pain and radiographic knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19:1301-1306.
10. Yoshimura N, Oka H, Muraki S, Akune T, Hirabayashi N, Matsuda S, Nojiri T, Hatanaka K, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tokimura F, Kawaguchi H, Nakamura K. Reference values for hand grip strength, muscle mass, walking time, and one-leg standing time as indices for locomotive syndrome and associated disability: The second survey of the ROAD study *J Orthop Sci* 2011;16:768-77.
11. 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* 2012;64:1447-56.
12. Kwok A, Leung J, Chan A, Au B, Lau E, Yurianto H, Yuktanandana P, Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Akune T, Leung P. The Prevalence of Vertebral Fracture in Asian Men and Women: Comparison between Hong Kong, Thailand, Indonesia and Japan. *Public Health* 2012;126:523-31.
13. 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* 2012;20:712-8.
14. Nagata K, Yoshimura N, Muraki S, Hashizume H, Ishimoto Y, Yamada H, Takiguchi N, Nakagawa Y, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. Prevalence of cervical cord compression and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: the Wakayama Spine Study *SPINE* 2012;37:1892-8.
15. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidaemia, and impaired glucose tolerance raises the risk of occurrence and progression of knee osteoarthritis: A 3-year follow-up of the ROAD study.

Osteoarthritis Cartilage 2012;20:1217-26.

16. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. Prevalence of symptomatic lumbar spinal stenosis and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: The Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2012;20:1103-8.

17. 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* 2013;24:459-466.

18. Muraki S, Akune T, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tanaka S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. Risk factors for falls in a longitudinal population-based cohort study of Japanese men and women: The ROAD Study *Bone* 2013;52:516-23.

19. Oka H, Akune T, Muraki S, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. The mid-term efficacy of intra-articular hyaluronic acid injections on joint structure: A nested case-control study. *Modern Rheum* 2013;23:722-8.

20. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Tanaka S, Akune T. Does mild cognitive impairment affect the occurrence of radiographic knee osteoarthritis? A 3-year follow-up in the ROAD study. *BMJ Open* 2012;2:pii: e001520. doi: 10.1136/bmjopen-2012-001520.

21. Muraki S, Akune T, En-yo Y, Yoshida M, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N. Association of Dietary Intake with Joint Space Narrowing and Osteophytosis at the Knee in Japanese Men and Women: The ROAD Study *Modern Rheum* (in press).

22. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. Associations between radiographic lumbar spinal stenosis and clinical symptoms in the general population: The Wakayama Spine Study *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:783-8.

23. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Morita M, Yamada H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in

Japanese men and women: Association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: The ROAD study *Osteoporos Int* 2013;24:2775-87.

24. Muraki S, Yoshimura N, Akune T, Sakae Tanaka, Ikuno Takahashi, Saeko Fujiwara. Prevalence, Incidence, and Progression of Lumbar Spondylosis by Gender and Age Strata *Modern Rheum* (in press).

25. Yoshimura N, Nagata K, Muraki S, Oka H, Yoshida M, Enyo Y, Kagotani R, Hashizume H, Yamada H, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Kawaguchi H, Toyama Y, Nakamura K, Akune T. Prevalence and progression of radiographic ossification of the posterior longitudinal ligament and associated factors in the Japanese population: A 3-year follow-up of the ROAD study *Osteoporos Int* 2014;25:1089-98.

26. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, Yoshida H, Suzuki T, Nakamura K, Yoshimura N. Incidence of certified need of care in the long-term care insurance system and its risk factors in the elderly of Japanese population-based cohorts: The ROAD study. *Geriatr Gerontol Int* (in press)

27. 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 co-existence in Japanese men and women: The LOCOMO (Longitudinal Cohorts of Motor System Organ) study. *J Bone Miner Metab.* (in press).

28. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N: Exercise habits during middle age are associated with lower prevalence of sarcopenia: the ROAD study. *Osteoporos Int* 2014;25:1081-8.

29. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Minamide A, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Kagotani R, Takiguchi N, Akune T, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshida M. Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: The Wakayama Spine Study *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22:104-10.

30. Muraki S, Akune T, Nagata K, Ishimoto Y, Yoshida M, Tokimura F, Tanaka S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. Association of knee osteoarthritis with onset and

resolution of pain and physical functional disability: The ROAD Study Modern Rheum (in press).

31. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, Yoshida H, Suzuki T, Nakamura K, Yoshimura N: Association of physical activities of daily living with the incidence of certified need of care in the long-term care insurance system of Japan: the ROAD study. J Orthop Sci (in press)

32. Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, Shimizu Y, Yoshida H, Nishiwaki Y, Sudo A, Omori G, Yoshida M, Shimokata H, Suzuki T, Muraki S, Oka H, Nakamura K. Incidence of disability and its associated factors in Japanese men and women: The Longitudinal Cohorts of Motor System Organ (LOCOMO) study J Bone Miner Metab. (in press).

33. Kagotani R, Yoshida M, Muraki S, Oka H, Hashizume H, Yamada H, Enyo Y, Nagata K, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Nakamura K, Kawaguchi H, Akune T, Yoshimura N. Prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis of the whole spine and its association with knee osteoarthritis: the ROAD study. J Bone Miner Metab. (in press).

34. Nagata K, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Ishimoto Y, Yamada H, Takiguchi N, Nakagawa Y, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. The prevalence of cervical myelopathy among subjects with narrow cervical spinal canal in a population-based MRI study: The Wakayama Spine Study. Spine J (in press).

[学会発表](計 67 件)

1. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. Association between lumbar spinal stenosis and physical performance in a population-based cohort in Japan: The Wakayama Spine Study. ISSLS, Gothenburg, Sweden, 2011.6.14-18.
2. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Role of neuromuscular function in predicting the occurrence of disability: The ROAD study. IEA World Congress of Epidemiology, Edinburgh, Scotland, 2011.8.7-11
3. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Vitamin D insufficiency and deficiency

as a risk factor for fast bone loss among elderly men and women: The ROAD study. 2nd Asia-Pacific Osteoporosis and Bone Meeting, Gold Coast, Australia, 2011.9.4-8

4. Muraki S, Akune T, Oka H, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Risk Factors for Multiple Falls in a Longitudinal Population-Based Cohort Study in Japan: The ROAD Study. 2nd Asia-Pacific Osteoporosis and Bone Meeting, Gold Coast, Australia, 2011.9.4-8
5. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Vitamin D Insufficiency and Occurrence of Osteoporosis and Disability: The ROAD Study. (ASBMR) 33rd Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research, San Diego, USA, 2011.9.16-20
6. Muraki S, Akune T, Oka H, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Incidence of Multiple Falls and Risk Factors in a Longitudinal Population-Based Cohort Study in Japan: The ROAD Study. (ASBMR) 33rd Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research, San Diego, USA, 2011.9.16-20
7. Muraki S, Akune T, Oka H, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Risk factors for the incidence and progress rate of radiographic knee osteoarthritis in Japanese men and women: The ROAD study. OARSI for the 2011 World Congress on Osteoarthritis, San Diego, USA, 2011.9.15-18
8. Muraki S, Akune T, Oka H, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Incidence and risk factors for radiographic lumbar spondylosis: The ROAD Study. OARSI for the 2011 World Congress on Osteoarthritis, San Diego, USA, 2011.9.16-20.
9. Nagata K, Hashizume H, Ishimoto Y, Yamada H, Takiguchi N, Yoshida M. Muraki S, Oka H, Akune T, Yoshimura N. Prevalence of cervical cord compression and its association with physical performance in a large population-based cohort: The ROAD-MRI Study CSRS, Arizona, USA, 2011.12.8-10.
10. Ishimoto Y, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Yoshida M. Muraki S, Oka H, Akune T, Yoshimura N. The prevalence of lumbar spinal stenosis using mobile MRI in local inhabitants: The ROAD-MRI study.

- AAOS, San Francisco, USA, 2012.2.7-11.
11. Nagata K, Hashizume H, Ishimoto Y, Yamada H, Takiguchi N, Yoshida M, Muraki S, Oka H, Akune T, Yoshimura N. The Prevalence Of Cervical Cord Compression Using Mobile MRI In Local Inhabitants: The Road-MRI Study. AAOS, San Francisco, USA, 2012.2.7-11.
 12. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidemia, and impaired glucose intolerance raises the risk of occurrence and progression of knee osteoarthritis: A 3-year follow-up of the ROAD Study. IOF-ECCEO 2012, Bordeaux, France, 2012.3.21-24
 13. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: ACCUMULATION OF METABOLIC RISK FACTORS RAISES THE RISK OF OCCURRENCE AND PROGRESSION OF KNEE OSTEOARTHRITIS: THE ROAD STUDY. EULAR 2012, Berlin, German, 2012.6
 14. Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N. Physical Performance, Bone and Joint Diseases, and Incidence of Falls in Japanese Men and Women: The ROAD Study 3rd IOF regionals 2012, Kuala Lumpur, Malaysia, 2012. 12.
 15. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Mild Cognitive Impairment Increases The Risk of Knee Osteoarthritis: A 3-Year Follow-Up in The ROAD Study. IOF Regionals - 3rd Asia-Pacific Osteoporosis Meeting, Kuala Lumpur, Malaysia, 2012.12.13-16.
 16. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Nakamura K, Tanaka S, Kawaguchi H, Akune T Higher levels of serum 25(OH)D prevents the occurrence of osteoporosis, but deteriorates knee osteoarthritis: The ROAD study IOF Rome, Italy, 2013.4.17-21.
 17. Muraki S, Akune T, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N The Incidence Rate and Risk Factors for Radiographic Knee Osteoarthritis and Knee Pain: The ROAD Study IOF Rome, Italy, 2013.4.17-21.
 18. Kagotani R, Muraki S, Oka H, Yoshida M, Hashizume H, Yamada H, Nagata K, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Nakamura K, Kawaguchi H, Akune T, Yoshimura N. Association of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis and bone mineral density and marker of bone metabolism: the ROAD study IOF Rome, Italy, 2013.4.17-21.
 19. Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura, K, Oka H, Yoshimura N: Risk Factors for Multiple Falls in Japanese Men and Women: The ROAD Study. 2nd Joint Meeting of the International Bone and Mineral Society (IBMS) and the Japanese Society for Bone and Mineral Research (JSBMR), Kobe, Japan, 2013.5.28-6.1.
 20. Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura, K, Oka H, Yoshimura N: Prevalence of sarcopenia and its association with exercise habits in middle age and physical performance in the elderly participants of Japanese population-based cohorts: the ROAD study IOF regionals, Hong Kong, China, 2013.12.12-15.

67 件のうち、主な国際学会のみを記述

6 . 研究組織

(1)研究代表者

村木 重之 (Muraki Shigeyuki)
 東京大学医学部附属病院・特任助教
 研究者番号：4 0 4 0 1 0 7 0

(2)研究分担者

吉村 典子 (Yoshimura Noriko)
 東京大学医学部附属病院・特任准教授
 研究者番号：6 0 2 4 0 3 5 5
 阿久根 徹 (Akune Toru)
 東京大学医学部附属病院・特任准教授
 研究者番号：6 0 2 8 2 6 6 2
 岡 敬之 (Oka Hiroyuki)
 東京大学医学部附属病院・特任助教
 研究者番号：6 0 4 0 1 0 6 4

(3)連携研究者

()

研究者番号：