

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K10479

研究課題名(和文) 大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折の予後規定因子の解析と予防法の構築

研究課題名(英文) Pathogenesis and prevention of subchondral insufficiency fracture

研究代表者

山本 卓明 (Yamamoto, Takuaki)

福岡大学・医学部・教授

研究者番号：20336035

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)の予後規定因子について、若年発症例について検討を行った。特に20歳代～30歳代の若年発症例については、圧潰が進行し、免荷などの保存療法が無効な症例については、外科的治療が必要となる。その際、年齢が若年であるため、人工関節置換術は避けるべきであり、可能な限り関節温存術を行うことが望ましい。今回の検討で、大腿骨頭前方回転骨切り術は、本骨折に対する外科的治療としても極めて有効な術式であることが、臨床的および骨シンチを用いた検討により明らかになった。

研究成果の概要(英文)：Subchondral insufficiency fracture of the femoral head (SIF) occurs infrequently in young adults. As the collapsed SIF lesion is usually located at the anterior portion of the femoral head, young adults with SIF are considered to be candidates for transtrochanteric anterior rotational osteotomy, similar to patients with osteonecrosis of the femoral head (ON). In the present study, we assessed the clinical and radiographic results of anterior rotational osteotomy for the treatment of SIF as compared with ON. The present study suggested that the absence of progression of collapse and a sufficient postoperative intact ratio without the need for marked varus realignment may be associated with favorable results following anterior rotational osteotomy for the treatment of SIF in young adults.

研究分野：整形外科

キーワード：骨折 大腿骨頭 関節温存

### 1. 研究開始当初の背景

我が国は、高齢化の進行に伴い、骨粗鬆症の患者は増加の一途を辿り、すでに1,100万人を超えている。この骨粗鬆症により招来される骨折は、脊椎椎体、大腿骨、前腕骨がよく知られている。加えて最近、上記骨折に加えて、関節内にも脆弱性骨折が発生し、一部は予後不良で関節破壊を来すことがわかってきた。そして、本骨折は若年者にも発生することが明らかになってきた。

### 2. 研究の目的

(1) 骨粗鬆症に伴って発生する大腿骨軟骨下脆弱性骨折の予後に関して、臨床・病理・生化学・画像を含めた多角的解析を行う。そしてその結果に基づき、本骨折の予防法の構築を行う。

(2) 本研究では、関節内に発生する代表的疾患である大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折の予後規定因子を多角的に解析し、予後法の構築へと発展させ、骨粗鬆症性骨折の予後を改善し、もって健康寿命の延伸に寄与する。

### 3. 研究の方法

(1) 大腿骨軟骨下脆弱性骨折の診断基準を確立し、他疾患との鑑別法も明らかにする

(2) 大腿骨軟骨下脆弱性骨折の予後規定因子を多角的に(各種臨床症状、単純レントゲンやMRIによる画像所見、摘出骨頭の病理所見、生化学的、関節液成分、など)解析する。

(3) 本骨折により関節破壊を来した症例について、そのメカニズムを病理学的(摘出骨頭、関節液、滑膜など)、および生化学的検査などから検討する。

(4) 薬剤による軟骨下脆弱性骨折の予防効果を検討し、関節破壊予防に対する治療戦略を確立する。

(5) 特に若年者に発生した場合における、治療法について、関節温存術の観点から検討を行うこと。

### 4. 研究成果

大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)の予後規定因子について、(1)骨折の好発部位と臼蓋被覆の観点から3次元MRIを用いて検討した。さらに、(2)若年発生例について検討を行った。

(1) MRIの冠状断からそれぞれ大腿骨近位部、および大腿骨頭における骨折部をトレースした。次に臼蓋縁をマーキングし、画像解析ソフトで3次元構成した。その結果、大腿骨頭における骨折部面積は前方で有意に大きく、SIFの発生部位は前方に好発することが示唆された。さらに、骨折部と内外側の位置と臼蓋縁との関係については、骨折部と臼

蓋縁が接していた症例では骨折部は骨頭外側に位置しており、臼蓋被覆が不良であり、それに対して骨折部と臼蓋縁が離れていた症例では、骨折部は骨頭中心に位置していた。さらに、臼蓋被覆との関係についても検討したところ、臼蓋被覆が不良であることを基盤に発生するLateral typeと、臼蓋被覆とは無関係に骨頭中央部に発生するCentral typeに分類することができた。それに、基づいて予後を検討した結果、Lateral typeの方が予後不良であることが判明した。

(2) 特に20歳代~30歳代の若年発生例については、圧潰が進行し、免荷などの保存療法が無効な症例については、外科的治療が必要となる。その際、年齢が若年であるため、人工関節置換術は避けるべきであり、可能な限り関節温存術を行うことが望ましい。今回の検討で、元来、大腿骨頭壊死症に対する治療法として開発された大腿骨頭前方回転骨切り術は、本骨折に対する外科的治療としても極めて有効な術式であることが、臨床的および骨シンチを用いた検討により明らかになった。本骨折は、大腿骨頭の前上方に好発することがあるため、特に若年者に対する関節温存術の有効性が実証された。また、従来への適応であった骨壊死よりも、修復反応も早期に起こることが判明し、若年症例に対する関節温存術としての有効性を解明した。

### 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14件)

Kazuhiko Sonoda, Goro Motomura, Satoshi Ikemura, Yusuke Kubo, Takuaki Yamamoto, Yasuharu Nakashima, Favorable Clinical and Radiographic Results of Transtrochanteric Anterior Rotational Osteotomy for Collapsed Subchondral Insufficiency Fracture of the Femoral Head in Young Adults, JBJS Open Access., 査読有、2(1):e0013, MAR 2017、DOI: 10.2106/JBJS.OA.16.00013

Yamaguchi R, Yamamoto T, Motomura G, Ikemura S, Iwasaki K, Zhao G, Iwamoto Y, Radiological morphology variances of transient osteoporosis of the hip. The Journal of Orthopaedic Science, 査読有、2017 Mar 20. pii: S0949-2658(17)30065-9. doi: 10.1016/j.jos.2017.02.009. [Epub ahead of print]

Ishimatsu Tetsuro, Yoshimura Ichiro, Kanazawa Kazuki, Hagio Tomonobu, Yamamoto Takuaki, Return to sporting activity after oteochondral autograft transplantation for Freiberg disease in young athlete,

Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery、  
査読有、137 巻 2017、959-965、DOI :  
10.1007/s00402-017-2712-0

Sonoda K, Motomura G, Ikemura S, Kubo Y, Yamamoto T, Nakashima Y. Favorable clinical and radiographic results of transtrochanteric anterior rotational osteotomy for collapsed subchondral insufficiency fracture of the femoral head in young adults、JBJS Open Access、査読有、2 巻 2017、e0013 ~ e0013、DOI : 10.2106/JBJS.OA.16.00013

Kubo T, Motomura G, Ikemura S, Sonoda K, Yamamoto T, Nakashima Y. Effect of collapse on the deformity of the femoral head-neck junction in osteonecrosis of the femoral head、Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery、査読有、137 巻、2017、933-938、DOI: 10.1007/s00402-017-2720-0

Sonoda K, Motomura G, Kawanami S, Takayama Y, Honda H, Yamamoto T, Nakashima Y. Degeneration of articular cartilage in osteonecrosis of the femoral head begins at the necrotic region after collapse: a preliminary study using T1 rho MRI、Skeletal Radiology、査読有、46 巻 4 号、2017、463-467、Doi : 10.1007/s00256-017-2567-z

Nakashima Yasuharu、Fujii Masanori、Noguchi Yasuo、Suenaga Kenya、Yamamoto Takuaki、Fukushi Jun-ichi、Motomura Goro、Hamai Satoshi、Hara Daisuke、Iwamoto Yukihide、Arthroscopic validation of radiographic minimum joint space width associated with the subchondral bone exposure in symptomatic hip dysplasia.、Modern Rheumatology、査読有、27 巻 3 号、2017、524-528、DOI: 10.1080/14397595.2016.1222663.

Ishimatsu T, Naito M, Kinoshita K, Ishii S, Yamamoto T. Three-dimensional computed tomography analysis on bony birth canal after bilateral periacetabular osteotomy.、Journal of Orthopaedic Science、査読有、22 巻、2017、531-535、doi: 10.1016/j.jos.2017.01.019. Epub 2017 Feb 21.

Utsunomiya T, Yamamoto T, Motomura G, Hamai S, Iwamoto Y. The clinicopathologic findings of a subchondral insufficiency fracture of the femoral head in a male patient: a case report.、Skeletal Radiology、査読有、45 巻 10 号、2016、1425-1429、doi: 10.1007/s00256-016-2443-2. Epub 2016 Aug 2.

Sonoda K, Yamamoto T, Motomura G, Karasuyama K, Kubo Y, Iwamoto Y. Fat-suppressed T2-weighted MRI appearance of subchondral insufficiency fracture of the femoral head.、Skeletal Radiology、査読有、45 巻 11 号、2016、1515-1521、doi: 10.1007/s00256-016-2462-z. Epub 2016 Aug 24.

Fujii M, Nakashima Y, Noguchi Y, Yamamoto T, Motomura G, Hamai S, Iwamoto Y. Factors associated with severity of intra-articular lesions in patients with severe hip dysplasia.、Arthroscopy. 査読有、Aug;32 巻 8 号、2016、1581-9、doi: 10.1016/j.arthro.2016.01.060. Epub 2016 Apr 25.

Yamamoto T, Motomura G, Karasuyama K, Nakashima Y, Doi T, Iwamoto Y. Results of the Sugioka transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis: Frequency and role of a defect of the quadratus femoris muscle in osteonecrosis progression.、Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research、査読有、102 巻、2016、387-390、<http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.01.017>

Hamai S, Nakashima Y, Mashima N, Yamamoto T, Kamada T, Motomura G, Imai H, Fukushi J, Miura H, Iwamoto Y. Comparison of 10-year clinical wear of annealed and remelted highly cross-linked polyethylene: A propensity-matched cohort study.、The Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials、査読有、59 巻 6 号、2016、99-107、doi: 10.1016/j.jmbm.2015.12.022. Epub 2015 Dec 25.

Iwasaki K, Yamamoto T, Motomura G, Karasuyama K, Sonoda K, Kubo Y, Iwamoto Y. Common site of subchondral insufficiency fracture of the femoral head based on three-dimensional magnetic resonance imaging.、Skeletal Radiology、査読有、45 巻 1 号、2016、105-113、DOI 10.1007/s00256-015-2258-6

[学会発表](計 8 件)

Daisuke Setoguchi, Takuaki Yamamoto, Koichi Kinoshita, Teturo Ishimatsu, Satohiro Ishii, Syunsuke Akiho, Nobunao Doi. Evaluation of blood flow before and after piriformis dissection during the posterior approach in Total Hip Arthroplasty、ORS 2018 Annual Meeting、

2018.3.10-13

Ishimatsu T, Kinoshita K, Jun Tanaka, Ishii S, Matsunaga A, Akiho S, Yamamoto T. Motor-Evoked Potential Analysis of Femoral Nerve Status During the Direct Anterior Approach in Total Hip Arthroplasty, AAOS 2018 Annual Meeting, 2018.3.6-10

中山鎮秀, 伊崎輝昌, 三宅智, 櫻井 真, 柴田陽三, 山本卓明、第 9 回 JOSKAS、2017.6.23

山本卓明、大腿骨頭壊死症の予防と治療-最新情報、2017 ICJR JAPAN、2017.4.14、招待講演

Yamaomoto T. Spontaneous osteonecrosis of the knee and subchondral insufficiency fracture, The ICRS meeting, Tel Aviv, Israel, 2017.2.8、招待講演

山本卓明、The review of osteonecrosis and related disorders. 第 89 回 日本整形外科学会学術総会、国際シンポジウム、2016.5.12、招待講演

山本卓明、骨壊死発生および発症のメカニズム：review、第 43 回日本股関節学会 シンポジウム、2016.11.4、招待講演

山本卓明、特発性大腿骨頭壊死症の基礎研究とその臨床応用、第 31 回日本整形外科学基礎学術集会、シンポジウム、2016.10.14、招待講演

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織  
(1)研究代表者  
山本 卓明(Yamamoto, Takuaki)  
福岡大学・医学部・教授  
研究者番号：20336035

(2)研究分担者 ( )

研究者番号：

(3)連携研究者 ( )

研究者番号：

(4)研究協力者 ( )