

# 60歳以上で特発性大腿骨頭壊死を疑われた症例の

## 画像および病理組織学的所見の再検討(第二報)

池村 聡、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英  
(九州大学 整形外科)

近年、大腿骨頭壊死症(ION)と鑑別を要する疾患として、大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)が提唱されており、その鑑別点としてMRI T1像でのlow intensity bandの形状が挙げられている。IONを疑われ当科紹介となった患者で、股関節痛発症時60歳以上の37例53股を対象として画像所見および病理組織学的所見の再検討を行った。T1 low intensity bandの形状は、IONに典型的な、末梢側に凸で比較的滑らかなものが、25例:68%(Group A)認められ、中枢凸で途絶や蛇行しているものが12例:32%(Group B)認められた。患者背景は、Group Bでは女性が有意に多かった。両側発生例はGroup Bで有意に少なく、ステロイド・アルコール歴どちらも無いものがGroup Bで有意に多かった。X線に関しては、帯状硬化像・圧潰とも両群で高率に認め、圧潰の進行した症例では両群の鑑別にX線があまり有用でないことが分かった。摘出骨頭の評価が可能であった11例の内、5骨頭がIONで6骨頭がSIFであり、MRIでの分類結果と一致していた。T1バンド像の形態に加え、両側発生例やステロイド・アルコール歴などの臨床的背景がIONとSIFの臨床的鑑別点の一助に成りえることが示唆された。

### 1. 研究目的

近年、大腿骨頭壊死症(ION)と鑑別を要する疾患として、大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)が提唱されている。骨粗鬆症を有する肥満傾向の高齢女性に多く、画像所見の特徴として、骨硬化・crescent sign・圧潰などIONと多くの類似点を有し、MRI T1像でのlow intensity bandが中枢凸で途絶や蛇行を認める点が、IONとの鑑別点として報告されている<sup>1-3)</sup>。H19年度第2回本会議において、股関節痛発症時60歳以上でIONを疑われた23例の画像所見の再検討を行い、MRI T1 band像の形状から、IONと考えにくい症例が約40%に認められた事を報告した<sup>4)</sup>。今回、調査対象症例数を37例に増やして画像所見の再検討を行い、また摘出骨頭の評価が可能であった11例に関しては、病理組織学的評価を行ったので報告する。

### 2. 研究方法

1998年5月から2008年4月までにIONを疑われ当科紹介となった、股関節痛発症時60歳以上で、X線およびMRIが施行されていた37例53股を対象と

した。内訳は、男性19例26股、女性18例27股で、発症時平均年齢は66.9歳(60-79歳)であった。MRI T1 low intensity bandの形状、臨床的背景およびX線所見を検討した。

摘出骨頭の評価可能であった11例に関しては病理組織学的評価を行った。大腿骨頭壊死症の病理組織診断は、壊死・修復反応・健全層の3層構造を呈しているものとし<sup>5)</sup>、軟骨下脆弱性骨折の病理組織診断は、不規則な線上の骨折線を認め、その骨折部周囲に仮骨形成や肉芽組織が認められるものとした。また、骨折部周囲に認められる小壊死巣は骨壊死とは考えなかった<sup>6,7)</sup>。

まず、T1 band像の形態で2群に分類を行い、末梢側に凸なIONと考えられるものをGroup A(図1B)、中枢凸で途絶や蛇行を認める、MRI上IONと考えにくいものをGroup B(図2B)と定義した。

### 3. 研究結果

T1 low intensity bandの形状は、末梢側に凸で比較的滑らかなGroup Aが、25例40股(68%)で認めら

れ、中枢凸で途絶や蛇行している Group B が 12 例 13 股 (32%) で認められた。

性別は Group A で男性、B で女性に多かった。発症時平均年齢は A66.3 歳、B68.2 歳であった。両側発生例は A で半数以上に認め、B では 1 例のみであった。ステロイド投与、アルコール多飲歴は A 群に多かった。統計学的に有意差を認めたのは、性別、両側発生、ステロイド・アルコール歴であった (表 1)。

X 線に関しては、帯状硬化像・圧潰とも両群で高率に認め、圧潰の進行した症例では X 線はあまり参考にならないことが分かった。骨粗鬆症の評価として Singh の Index と脊椎圧迫骨折の有無を調査し、Singh の Index では B 群で有意に骨粗鬆症を認め、脊椎圧迫骨折も B 群で有意に多かった (表 2)。

	Group A	Group B
	25 例 40 股	12 例 13 股
性別	男性 16 例 女性 9 例	男性 3 例 女性 9 例
両側発生例	16 例 (64%)	1 例 (8.3%)
ステロイド投与	16 例 (64%)	4 例 (33.3%)
アルコール多飲	9 例 (36%)	2 例 (16.7%)
どちらもなし	0 例 (0%)	6 例 (50%)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	男性平均 21.9 女性平均 23.6	男性平均 20.7 女性平均 24.0

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

表 1: 臨床的背景

	Group A	Group B
	25 例 40 股	12 例 13 股
帯状硬化像	33 股 (82.5%)	8 股 (61.5%)
圧潰	29 股 (72.5%)	9 股 (69.2%)
crescent sign	22 股 (55%)	8 股 (61.5%)
Singh's Index	:6 股 :21 股 :13 股	:8 股 :5 股
脊椎圧迫骨折	24 例中 6 例 (25 例中 24 例で Xp 施行)	11 例中 9 例 (12 例中 11 例で Xp 施行)

\* p < 0.0001, \*\* p < 0.01

表 2: X 線所見

症例 1 (ION): 発症時 64 歳男性、アルコール多飲

(+), BMI: 23.1 kg/m<sup>2</sup>



図 1A 単純 X 線。AP 像で crescent sign を、側面像で硬化像を認める (矢印)。

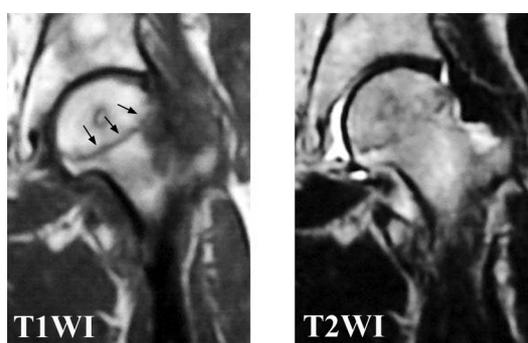


図 1B MRI。T1 low intensity band は末梢に凸で滑らかになっている (矢印)。



図 1C 骨頭断面。軟骨下に骨折を呈しており、壊死層・修復反応層・健全層の 3 層構造を呈している。

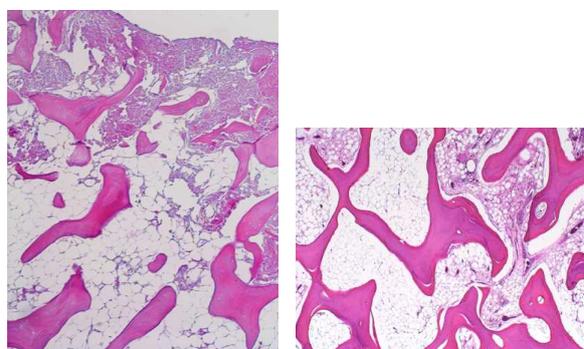


図 1D 病理組織像。バンドより中枢部 (左図: x40, H&E) は骨梁内の empty lacunae を呈しており、バンド周囲 (右図: x20) には添加骨形成と肉芽組織の形成を認める。

症例2(SIF): 発症時75歳女性。ステロイド(-)、アルコール(-)、BMI: 30.3 kg/m<sup>2</sup>

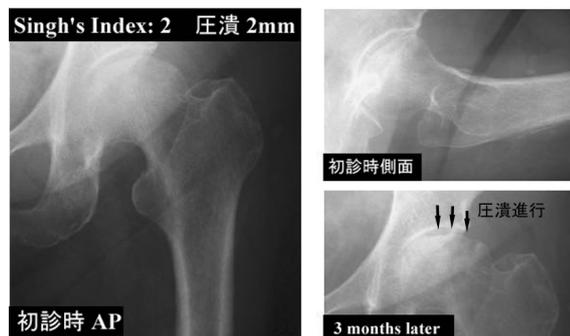


図2A 単純X線。初診時2mmの圧潰を認め、3ヶ月後のX線で圧潰の進行を認める。

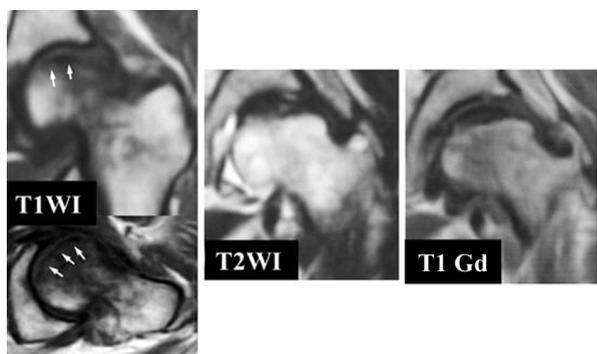


図2B MRI。T1でlow、T2でlow, highが混在しbone marrow edemaを呈している。T1 gadolinium enhanceではlow intensity bandより中枢部がわずかに造影されている。またT1のband像は、中枢凸で途絶している(矢印)。

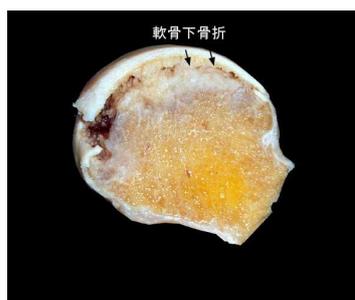


図2C 軟骨下骨折とその周囲の白色調肉芽組織を認める。

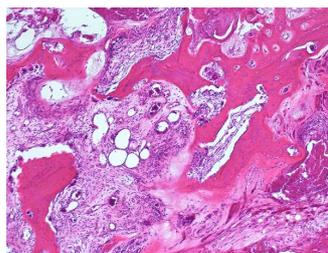


図2D 病理組織像(H&E, x40)。MRIでバンド像を呈していた部は旺盛な仮骨形成と肉芽組織の形成を認め、骨折の修復反応を反映している。

#### 4. 考察

現在までに報告されている、SIFとIONの鑑別ポイントの1つに、SIFは高齢女性に多い点がある<sup>1-3)</sup>。今回の調査ではMRI上IONと考えにくいGroup Bで女性が有意に多かった。肥満傾向に関しては両群間に有意差は認めなかった(表1)。骨粗鬆症に関しては、Group Bで有意に骨粗鬆症傾向を認めた(表2)。またSIFでの両側発生は極めて稀であると報告されており<sup>8)</sup>、今回の調査でもGroup Aで25例中16例、Bは12例中1例とB群で有意に少なかった(表1)。ステロイド・アルコール歴に関しても、どちらもなしがGroup Bで有意に多いという結果であった(表1)。

今回、病理組織学的所見の評価が可能であったのは11例のみであったため、今後は、更にMRI所見と大腿骨頭の病理組織学的所見を対比させて行く事が必要である、と考えられる。

#### 5. 結論

IONを疑われ当科紹介となった、股関節痛発症時60歳以上の37症例における、画像および病理組織学的所見の再検討を行った結果、MRI T1 band像の形態上、IONと考えにくい症例を37例中12例(32.4%)で認めた。MRIのバンドの形態に加え、臨床的背景(両側発生例、ステロイド・アルコール歴など)がIONとSIFの臨床的鑑別点の一助に成りえることが示唆された。

#### 6. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表

池村聡、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英:60歳以上で特異性大腿骨頭壊死症を疑われた症例の画像および病理組織学的所見の再検討、第36回日本関節病学会。神戸、2008.11.8

#### 7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

## 8. 参考文献

- 1) Rafii M, Mitnick H, Klug J, Firooznia H. Insufficiency fracture of the femoral head: MR imaging in three patients. *AJR* 1997; 168: 159-63.
- 2) Yamamoto T, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 2719-23.
- 3) Yamamoto T, Bullough PG. The role of subchondral insufficiency fracture in rapid destruction of the hip joint. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 2423-7.
- 4) 池村聡、山本卓明、神宮司誠也、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英：特発性大腿骨頭壊死症を疑われた60歳以上症例におけるX線およびMRI所見の検討。厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業平成19年度研究報告書.92-4, 2008.
- 5) Yamamoto T, DiCarlo EF, Bullough PG. The prevalence and clinicopathological appearance of extension of osteonecrosis in the femoral head. *J Bone Joint Surg [Br]* 1999; 81: 328-32.
- 6) Yamamoto T, Schneider R, Bullough PG. Insufficiency subchondral fracture of the femoral head. *Am J Surg Pathol* 2000; 24: 464-8.
- 7) Yamamoto T, Schneider R, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head: histopathologic correlation with MRI. *Skeletal Radiol* 2001; 30: 247-54.
- 8) Ikemura S, Yamamoto T, Nakashima Y, Shuto T, Jingushi S, Iwamoto Y. Bilateral subchondral insufficiency fracture of the femoral head after renal transplantation. *Arthritis Rheum* 2005; 52: 1293-6.



# 大腿骨頭壊死症に対する単純および造影 MRI 所見の比較検討

池村 聡、山本卓明、中島康晴、馬渡太郎、本村悟朗、岩崎賢優、岩本幸英  
(九州大学 整形外科)

X線および単純 MRI で大腿骨頭壊死症の壊死範囲同定が困難で、造影 MRI を施行した 10 例 11 股の単純および造影 MRI 所見について比較検討した。造影 MRI では造影効果により 11 股全例で、単純 T1 像で同定困難であった、壊死部と健常部の境界が、正確に同定できた。造影 MRI は、X線および単純 MRI で壊死範囲同定が困難な大腿骨頭壊死症例の、正確な壊死範囲同定に有用と考えられた。

## 1. 研究目的

大腿骨頭壊死症の壊死範囲同定には X 線での帯状硬化像、MRI T1 像での low intensity band が有用である。しかし、X 線での硬化像が不明瞭で、MRI では圧潰による骨髄浮腫により T1 low intensity band が描出されず壊死範囲同定に苦慮する事がある。このような症例に対して当科では、壊死範囲同定のために造影 MRI を追加している。単純 X 線および単純 MRI で大腿骨頭壊死症の正確な壊死範囲同定が困難で、造影 MRI を施行した大腿骨頭壊死症例 10 例 11 股の単純および造影 MRI 所見について比較検討した。

## 2. 研究方法

2002 年 5 月から 2008 年 4 月までに造影 MRI を施行した 10 例 11 股を対象とした。内訳は男性 7 例 7 股、女性 3 例 4 股で、平均年齢は 42.2 歳 (17 ~ 57 歳) であった。ステロイド性 5 例 6 股、アルコール性 5 例 5 股で、病期は Stage 3A: 5 股、3B: 5 股、4: 1 股であった。大腿骨頭前方回転骨切り術が 4 股に、大腿骨転子間弯曲内反骨切り術が 3 股、人工骨頭置換術が 3 股、THA が 1 股に施行されていた。

MRI の評価として、冠状断、頸軸に対する水平断のそれぞれ骨頭中心のスライスで、単純および造影 T1 像を比較した。また、造影 T1 像と術中所見・摘出骨頭所見を比較した。

## 3. 研究結果

造影 MRI では 11 股全例で、単純 T1 像で同定困

難であった、壊死部と健常部の境界が、正確に同定できた。

### 症例 1.

52 歳男性。Stage 3B で、X 線では正面・側面像ともに硬化像は不明瞭である (図 1)。MRI の頸軸に平行な水平断 (T1) では、骨髄浮腫を呈しており壊死範囲の同定は困難である (図 2)。造影 MRI (T1) では、造影効果により、壊死・健常部の境界がはっきりと同定でき、後方にも壊死部が広がっており前方回転の適応はなく (図 3)、人工骨頭置換術を施行した。摘出骨頭の断面 (頸軸に平行かつ骨頭中心) では、軟線 X 線でも硬化像は認めない (図 4)。しかし、肉眼所見では壊死部がはっきりと同定でき (図 5)、造影 MRI 所見と一致していた。

### 症例 2.

29 歳男性。Stage 3B で、X 線では硬化像は不明瞭である (図 6)。MRI 冠状断では T1 low、T2 (脂肪抑制) high intensity の骨髄浮腫像が骨頭から頸部にかけてびまん性に広がっている。造影では壊死部は造影されず境界明瞭となっている (図 7)。水平断では、単純 T1 像 (図 8) である程度壊死範囲の想定はできるが、骨髄浮腫を呈しており、後方の壊死・健常部の境界が一部不明瞭である。造影 MRI で壊死・健常部の境は明瞭になっており、後方に広く健常部が残存している事が分かる (図 9)。大腿骨頭前方回転骨切り術を施行した。術中所見では造影 T1 像の所見と一致して後方に広く健常部が残っており (図 10)、90 度前方回転に 15 度内反を加え、術後の健常部も 62% 得られた (図 11)。



図1 単純X線。正面・側面像ともに硬化像は不明瞭である。

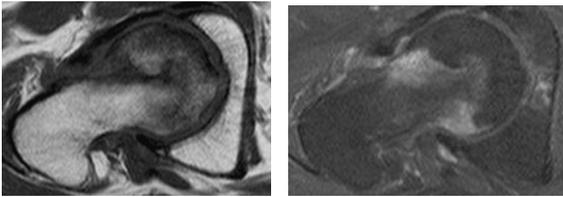


図2

図3

図2 MRI(単純)。MRIの頸軸に平行な水平断(T1)では、骨髄浮腫を呈しており壊死範囲の同定は困難である。

図3 MRI(ガドリニウム造影)。造影効果により、壊死・健全部の境界がはっきりと同定でき、後方にも壊死部が広がっている事が分かる。

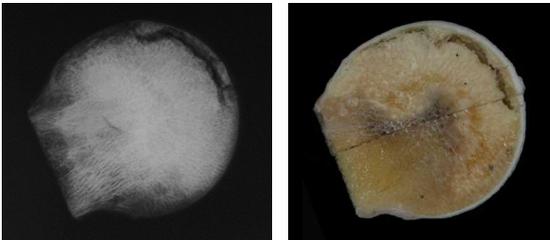


図4

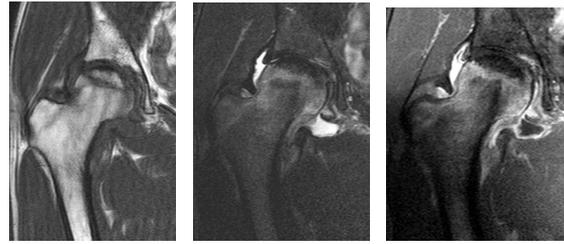
図5

図4 骨頭断面(軟線X線)。硬化像は認めない。

図5 骨頭断面(肉眼像)。壊死と健全部の境界は明瞭である。



図6 単純X線。硬化像は不明瞭である。



T1

T2

Gd 造影

図7 MRI(冠状断)。T1 low、T2(脂肪抑制) high intensity の骨髄浮腫像が骨頭から頸部にかけてびまん性に広がっている。造影では壊死部は造影されず境界明瞭となっている。

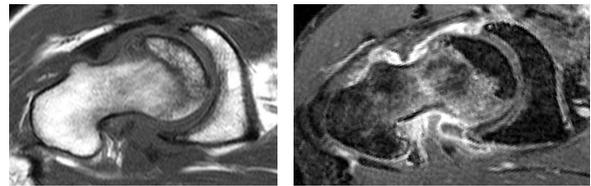


図8

図9

図8 MRI(単純)。MRIの頸軸に平行な水平断(T1)では、骨髄浮腫を呈しており後方の壊死・健全部の境界が一部不明瞭である。

壊死範囲の同定は困難である。

図9 MRI(ガドリニウム造影)。造影効果により、壊死・健全部の境界がはっきりと同定でき、後方に広く健全部が残存している事が分かる。



図10

図11

図10 術中所見。後方に広く健全部が残存。

図11 90度前方回転に15度内反を加え、術後の健全部は62%であった。

#### 4. 考察

大腿骨頭壊死症に対する造影 MRI の有用性については過去にも報告されている<sup>1,2)</sup>。また、壊死範囲同定に関しては、MRI を中心とした様々な画像評価法が報告されており、大腿骨頭放射状 MRI<sup>3)</sup> や 3次元構築の有用性<sup>4)</sup>が発表されている。

外科的治療の必要な大腿骨頭壊死症例では、壊死範囲を正確に同定する事が、手術法選択にも関与

するため重要である。造影 MRI ではバンドより中枢部は壊死により造影されないため、より鮮明に壊死と健常部の境界が描出される。

## 5. 結論

X 線および単純 MRI T1 像で壊死範囲が同定できず、造影を追加した、大腿骨頭壊死症例 10 例 11 股の造影 MRI の有用性について検討した。11 股全例で造影効果により、壊死と健常部の境界が正確に同定できた。造影 MRI は、正確な壊死範囲同定に有用と考えられた。

## 6. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

## 7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

## 8. 参考文献

1. Vande Verg B, et al. Avascular necrosis of the hip: comparison of contrast-enhanced and nonenhanced MR imaging with histologic correlation. *Radiology* 1992; 182: 445-50.
2. Sakai T, et al. MR findings of necrotic lesions and the extralesional area of osteonecrosis of the femoral head. *Skeletal Radiol* 2000; 29: 133-41.
3. 渥美敬ほか: 大腿骨頭放射状MRI - 大腿骨頭壊死症に対する回転骨切り術の適応決定の補助診断 -. *Hip Joint* 2003; 29: 254-8.
4. Zoroofi RA, et al. Automated segmentation of necrotic femoral head from 3D MR data. *Comput Med Imaging Graph* 2004; 28: 267-78.



# 大腿骨頭壊死症と大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折における造影 MRI 所見の比較

岩崎賢優、山本卓明、本村悟朗、池村 聡、岩本幸英 (九州大学 整形外科)

大腿骨頭壊死症(ON)と大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)に関して、患者背景および造影 MRI 所見を調査した。対象は 2005 年 1 月から 2008 年 5 月まで当科で造影 MRI を施行した 20 例 25 股。ON 群は 14 例 19 股、SIF 群は 6 例 6 股であった。SIF は一般に高齢女性、肥満傾向に多く、片側発生が多いが、今回の調査では十代・二十代の若年発生も 3 例認めた。SIF 例では low intensity band(バンド)は中枢凸、蛇行、途絶を認め、造影 MRI でバンドの中枢に造影効果を認めた。ON 例ではバンドは末梢凸であり、バンド中枢に造影効果は認めないか、認めてもごく狭い範囲であった。

## 1. 研究目的

大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)は、大腿骨頭壊死症(ON)との鑑別を要する疾患である。SIF の特徴として 高齢女性、肥満傾向に多く、片側発生が多い MRI T1 像での low intensity band(以下バンド)が中枢凸で途絶や蛇行を認める 造影 MRI でバンド中枢が造影される、といった事が挙げられる<sup>1-4)</sup>。今回我々は造影 MRI を施行した ON 症例と SIF 症例に関して、患者背景および MRI 所見の検討を行ったので報告する。

## 2. 研究方法

対象は 2005 年 1 月から 2008 年 5 月まで当科で造影 MRI を施行した 20 例 25 股である。ON 群は 14 例 19 股、男性 9 例 13 股、女性 5 例 6 股である。SIF 群は 6 例 6 股、男性 1 例 1 股、女性 5 例 5 股である。MRI 撮影時の平均年齢は ON 群で 17 歳から 70 歳、平均 42.5 歳。SIF 群は 16 歳から 75 歳、平均 39.3 歳であった。BMI は ON 群で 17.7 kg/m<sup>2</sup> から 30.4kg/m<sup>2</sup>、平均 21.6 kg/m<sup>2</sup>。SIF 群は 17.3 kg/m<sup>2</sup> から 31.6 kg/m<sup>2</sup>、平均 23.4 kg/m<sup>2</sup> であった。ステロイド使用歴は ON 群で 14 例中 5 例、SIF 群で 6 例中 2 例であった。

検討項目は臨床的背景、発症から MRI 撮影までの日数、MRI T1 でのバンド形状、造影効果である。造影効果はバンド中枢部の骨頭において なし 一部有り 広範囲に有り 全範囲に有り、に分類した。

## 3. 研究結果

発症から MRI 撮影までの日数は、ON 群で 3 日から

180 日、平均 73.7 日。SIF 群は 18 日から 107 日、平均 46.2 日であった。バンド形状は、ON 群では末梢凸、SIF 群では中枢凸であった。バンドから中枢の造影効果は、ON 群では造影効果無しが 14 股、一部有りが 5 股だった。SIF 群では造影効果広範囲に有りが 2 例、全範囲に有りが 4 例であった(表 1)。

	ON群 (14例19股)	SIF群 (6例6股)
発症から MRI撮影まで	73.7日 (3~180)	46.2日 (18~107)
バンドの形状	末梢凸	中枢凸
バンドから中枢 の造影効果	無し 14股 一部有り 5股 広範囲 0股 全範囲 0股	無し 0股 一部有り 0股 広範囲 2股 全範囲 4股

表 1 MRI 所見のまとめ

**症例 1:** 16 歳男性、外傷・アルコール多飲歴・ステロイド投与歴無く、特記すべき既往歴は無い。BMI (body mass index) 20.3kg/m<sup>2</sup>、JOA スコアは右 95 点、左 73 点、腰椎の骨塩定量では BMD (bone mineral density) 0.793g/cm<sup>2</sup>、Z-Score -2.1 で骨量減少を認めた。

単純 X 線にて帯状硬化像(黒矢印)と軽度の圧潰を認める(図 1A)。MRI T1 強調画像にて骨頭に low intensity area(骨髄浮腫)を認め、骨頭に平行に中枢凸で低信号のバンド(白矢印)を認める(図 1B)。また造影 MRI にてバンド中枢に造影効果を呈していた(図 1C)。以上より SIF と診断した。圧潰が進行したため、大腿骨頭前方回