

図 1-A



図 1-D

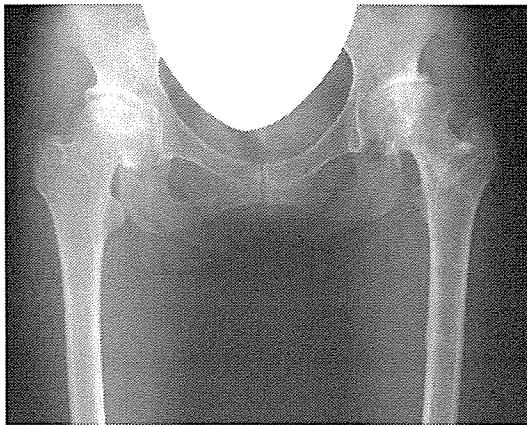


図 1-B

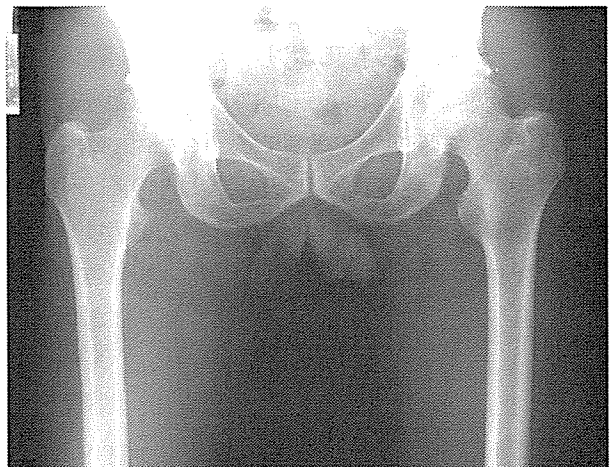


図 2-A

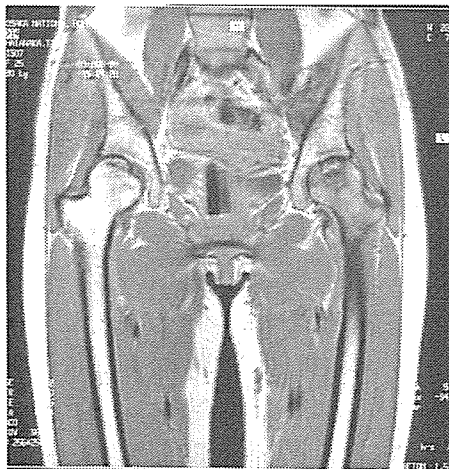


図 1-C



図 2-B

## B. 症例 2

診断時 58 歳女性、SLE に対するステロイド投与例で、10 年経過例。右 typeC1 で、Stage1 から Stage2 へと進行していた(図 2-A:1994 年 7 月、図 2-B:2004 年 5 月)。なお、左は typeC2 で bipolar を施行している。MRIT1 強調 coronal 像では右 typeC1 と判定し(図 2-C)、axiosagittal 像では前方 2/3 に限局していた(図 2-D)。骨シンチでは cold 像であった。

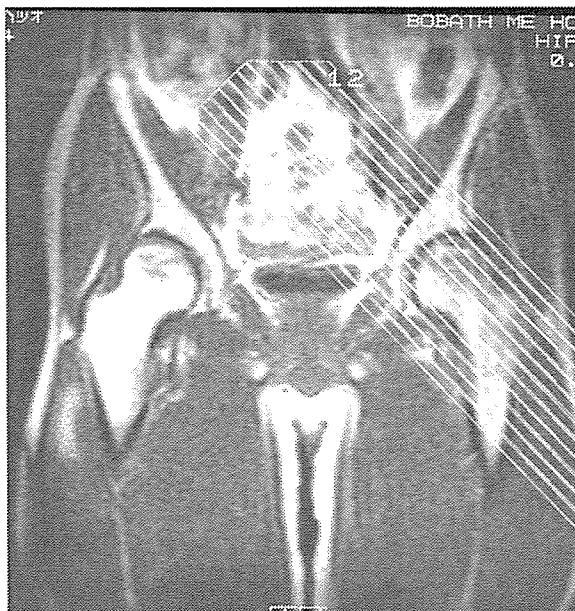


図 2-C

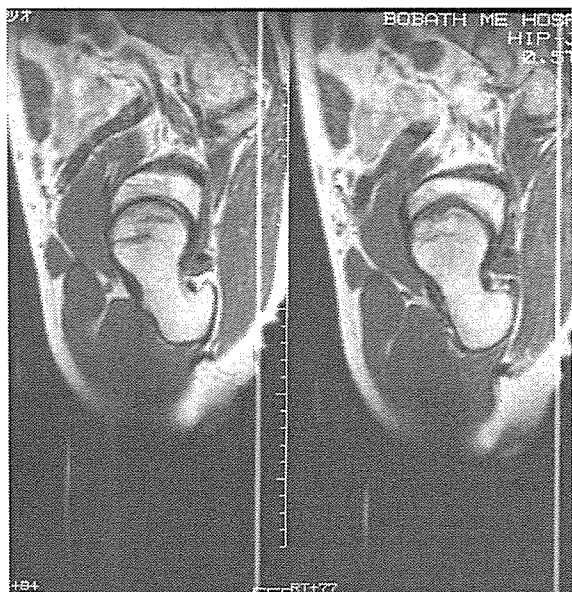


図 2-D

#### 4. まとめ

TypeA、B 例 11 関節は Stage2 までにとどまっていた。TypeC1 例 7 関節について、4 関節が Stage2 までにとどまり、3 関節が Stage3A に進行していたが、圧潰の進行はとどまっていた。大腿骨頸部軸に平行な axiosagittal MRI 評価では、壊死領域は関節面の 1/2 までにとどまっている例が多く、前方から後方へかけて全範囲にわたって壊死を呈している例はなかった。TypeC1 例で 10 年以上経過しても手術不要な例もあり、axiosagittal MRI 像における評価も重要と考えられた。

# ‘特発性大腿骨頭壊死症’ 当科紹介例の検討

坂井孝司、大園健二、李 勝博、西原俊作

(国立大阪医療センター 整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症として当科へ紹介された症例のうち、当科での診断が異なった 3 例、及び特発性大腿骨頭壊死症との診断が困難であった 2 例について検討した。診断が異なった 3 例については、1.白蓋形成不全後の変形性関節症、2.SLE に伴う股関節炎、3.bone marrow edema syndrome と診断した。診断が困難であった 2 例については、1.MRI での band 像が明瞭でなく、core biopsy にて組織所見から診断した症例、2.関節症変化を呈しており、手術時に摘出した組織所見から診断した症例であった。紹介医に対する診断結果のフィードバック、及び診断困難例に対する症例検討の必要性、さらなる診断基準の普及の必要性が考えられた。

## 1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症の診断については診断基準が確立しているが<sup>1)</sup>、容易に診断できない症例が稀に存在する。そのパターンとしては、1.他医で‘特発性大腿骨頭壊死症’と診断されて紹介されたが診断基準を満たさず他の診断が妥当である例、2.関連要因(ステロイド治療歴、アルコール多飲歴、膠原病の既往など)を有し MRI での異常所見もあるが、典型的な band pattern ではなく、診断基準を満たさない症例、3.「以前に‘特発性大腿骨頭壊死症’といわれたことがある」といわれて来院する関節症変化をきたした症例の 3 つが考えられる。

今回、特発性大腿骨頭壊死症として当科へ紹介された症例のうち、当科での診断が異なった症例、また最終的に大腿骨頭壊死症と診断したが困難であった症例について検討した。

## 2. 研究方法

2004 年 1 月から 2006 年 3 月の間に当科にて特発性大腿骨頭壊死症として紹介、診断された 30 例のうち、紹介医の診断と異なった 3 例、診断が困難であった 2 例を対象とした。

## 3. 研究結果

症例 1.41 歳男性。白蓋形成不全に伴う大腿骨頭内の cystic change を、単純 X 像で帯状硬化像、MRI で band 像とされ特発性大腿骨頭壊死症として整形外科

医(医師歴 6 年)から紹介された(図 1)。

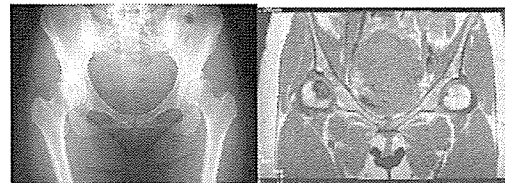


図 1.症例 1 単純 X 線像及び MRI T1 強調像

症例 2. 49 歳女性。SLE 症例で、右股部痛があり、単純 X 像では正常であるが、MRI で band 像とされ特発性大腿骨頭壊死症として内科医から紹介された。典型的な band 像とはいえずまた診断基準をみたまさず、SLE に伴う股関節炎と診断した(図 2)。

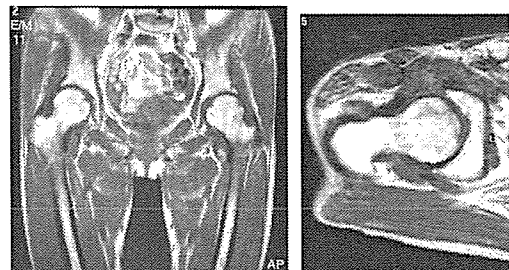


図 2.症例 2 MRI T1 強調像

症例 3. 45 歳女性。左股部痛があり、単純 X 像では大腿骨頭の外側に透過性の亢進を認め、MRI では band 像とされ特発性大腿骨頭壊死症として整形外科

医(医師歴 8 年)から紹介された。疼痛は紹介後 1 ヶ月で消失した。MRI では典型的な band 像とはいえずまた骨内の浮腫様所見を呈し、bone marrow edema syndrome と診断した(図 3)。

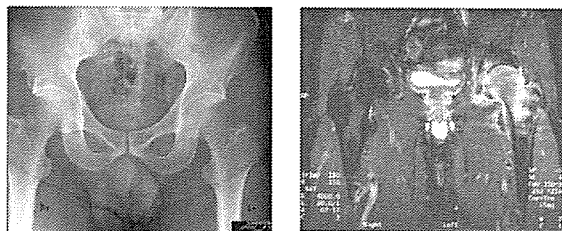


図 3.症例 3 単純X線像及び脂肪抑制T2 強調像

症例 4. 72 歳女性。ネフローゼに続発した慢性腎不全で、16 年の透析歴がある。左股部痛があり、単純X線像では大腿骨頭の荷重部に硬化像を認め、MRI では band 像とされ特発性大腿骨頭壊死症として整形外科医(医師歴 27 年)から紹介された。MRI では典型的な band 像とはいえず、core biopsy を施行して特発性大腿骨頭壊死症と診断した(図 4)。

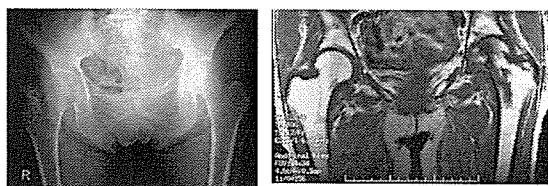


図 4.症例 4 単純X線像及び MRI T1 強調像

症例 5. 59 歳女性。ネフローゼの既往がある。右股部痛があり、単純X線像では末期変形性股関節症の所見を呈していた。MRI では band 像を呈さず diffuse low signal intensity area を呈していた。人工股関節全置換術を施行した。大腿骨頭剖面では明らかな壊死を荷重部に認めた。診断基準は病理所見の 1 項目のみであるが、大腿骨頭壊死症と診断した(図 5)。



図 5.症例 5 単純X線像及び MRI T1 強調像

#### 4. 考察

特発性大腿骨頭壊死症と容易に診断できない症例については、紹介していただいた症例の診断結果のみならず、その診断に到った過程を紹介元へフィードバックしていく必要があると考えられた。また、適切な診断のため、診断基準の啓蒙、普及に努めることが重要である。さらに、診断困難例については、現行の診断基準項目における点数化の採用など、さらなる診断基準の改訂の可能性を検討する必要があると考えられた。

#### 5. 結論

特発性大腿骨頭壊死症と診断され紹介された症例については、診断が異なったり、稀に診断困難な症例もあり、紹介医に対する診断結果のフィードバック、及び診断困難例に対する症例検討の必要性、さらなる診断基準の普及の必要性があると考えられた。

#### 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) Sugano N, et al. The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci, 20002;7:601-605.

# 大腿骨頭壊死症の長期的修復過程

菅野伸彦、高尾正樹、西井 孝、三木秀宣、小山 毅、吉川秀樹

(大阪大学大学院医学系研究科 器官制御外科学)

中村宣雄

(協和会病院 整形外科)

近年のMRIを用いた prospective study によると大腿骨頭壊死症の約 1/3 が無症候性あるいは軽度の症状のため 10 年以上保存的に経過するとされている。しかしこれらの症例が長期に経過した場合、revascularization と remodeling により修復されるのかどうかは明らかではない。大腿骨頭壊死症の修復反応が長期的にどのように変化するか明らかにするため、10 年以上保存的に経過した 24 例 31 関節を対象に単純 X 線画像の経時的変化と最終診察時の MRI 所見 (T1 強調画像、T2 強調画像、脂肪抑制画像) を調査した。また 5 年以前の MRI が入手し得た 17 例 24 関節で T1 強調画像上の病変の大きさの変化を調査した。

## 1. 研究目的

大腿骨頭壊死症 (以下 ION) の修復反応はきわめて遅いと考えられ、その修復反応を促進する治療法がいくつか報告されている。しかしその自然の修復能が発生後長期にわたりどのように変化するかは明らかではない。伊藤らの報告によると ION の 38.9% が 10 年の長期にわたり、手術を要せず保存的に経過観察できるとされている<sup>1)</sup>。これらの症例が長期の経過で修復されるのか、あるいは壊死巣のまま残存するのかが明らかではない。今回大腿骨頭壊死症の長期的な修復過程を明らかにするために、10 年以上保存的に経過観察しえた症例を対象に単純 X 線上の経時的変化、最終診察時の MRI 所見、TIWI 上の経時的変化を評価した。

## 2. 研究方法

対象は 24 例 32 関節で、ステロイド関連が 30 関節、アルコール関連が 1 関節、特発性が 1 関節であった。平均経過観察期間は 14.2 年 (10-24.9 年)。初診時の stage は stage I が 17 関節、stage II が 9 関節、stage IIIA が 4 関節、stage IIIB が 2 関節であった。壊死領域の部位、大きさは type A が 6 関節、type B が 13 関節、type C1 が 10 関節、type C2 が 3 関節であった。単純 X 線の評価として collapse 発生、進行の有無、硬化像の変化を調査した。MRI 評価としては、最終診察時に T1 強調画像、T2 強調画像、脂肪抑制画像を撮像し、修復層の状態を評価した。5 年以上前の MRI 画像が入手しえた 17

例 24 関節では T1 強調画像上の病変の大きさの変化を調査した。平均撮影間隔は 9.2 年 (6-14 年) であった。撮影条件や撮影機器の年代的な違いを考慮し T1 強調画像 mid-coronal 像での異常信号領域の大きさの変化を type 分類にて評価した。

## 3. 研究結果

最終診察時 stage I が 8 関節、stage II が 4 関節、stage IIIA が 11 関節、stage IIIB が 5 関節、stage IV が 4 関節であった (表 1)。最近 2 年間で collapse が進行した症例はなかった。単純 X 線上硬化像の病変内中枢側への拡大あるいは硬化像により置換されたものを stage II の 1/4 関節、stage IIIA の 9/11 関節、stage IIIB の 4/5 関節に認めた (図 1)。

最終診察時の MRI 所見は、全例境界明瞭な病変を認め、病変外にび慢性の bone marrow edema pattern を呈した症例はなかった。病変内の信号強度にもとづき 4 パターンに分類された (表 2)。Pattern1 は、病変内は normal fat intensity で T1 強調画像上低輝度、T2 強調画像上低輝度、脂肪抑制画像上高輝度のバンド像に囲まれたいわゆるバンドパターンで、壊死領域の辺縁に限局した修復反応と考えられた。Pattern2 は病変内が T1 強調画像上低輝度、T2 強調画像上低輝度、脂肪抑制画像上低輝度で T1 強調画像上低輝度、T2 強調画像上低輝度、脂肪抑制画像上高輝度のバンド像に囲まれたもので、これも壊死領域の辺縁に限局した修復反

応と考えられた。Pattern3は病変内がT1強調画像上低輝度、T2強調画像上低輝度であるが、脂肪抑制画像上高輝度を示すもので修復組織による置換を示すものと考えられた(図2)。単純X線画像上硬化像の置換あるいは拡大を認めた症例14関節中13関節はこの像を呈しており、修復層による置換やリモデリングの進行をしめすものと考えられた。Pattern4はT1強調画像上低輝度、T2強調画像上低輝度、脂肪抑制画像上病変を識別できないものであったが、単純X線画像上硬化像による置換を認めた残りの1関節がこのパターンをしめし、これも修復層による置換やリモデリングの進行をしめすものと考えられた。これらのMRI所見と最終stageとの関連は表2に示したとおりであるが、collapseの発生と進行の停止を認めたstage IIIA(11/11関節)、IIIB(3/4関節)、およびstage IV(2/3関節)の症例の多くが壊死領域の修復層による置換をしめすpattern3、4を示していた。その一方でcollapseの発生のないstage I(7/8関節)、stage II(3/4関節)の症例の多くはMRI上で壊死領域の辺縁に局限した修復反応をしめすpattern1を呈していた。

5年以上前のMRIとの比較ができた20関節においては、一部collapseに伴いT1強調画像上病変内の低信号化を認めたが、mid-coronal像でのtype分類上での異常信号領域の広がりの変化は認めなかった。

#### 4. 考察

今回IONの長期的修復過程を調査したが、collapseの発生のないstage I(7/8関節)、stage II(3/4関節)の症例では単純X線上、MRI上でも修復反応は壊死領域辺縁に限られていた。一方で単純X線上collapseが発生しその進行が停止しているstage IIIA(9/11関節)、IIIB(4/5関節)の多くの症例では、単純X線上硬化像の拡大を認め、MRI上もstage IIIA(10/11関節)、IIIB(4/5関節)の多くの症例で修復組織による置換を認めた。またMRI上stage IV(3/4関節)の症例でも修復組織による置換を認めた。このことから壊死領域の修復を促進する要因としては、微小collapseの発生と、collapse進行の停止、またOA変化もその一要因として考えられた。Collapseと修復反応との関連性についてはいくつか報告があり、大園らは切除骨頭のmicroangiographic studyでstageが進むほど修復層が拡大していると報告している<sup>2)</sup>。Plenkらは修復組織を組織学的に検討し、軟骨下骨折の仮骨形成が壊死領域の修復を促進している可能性を示している<sup>3)</sup>。また伊藤らはminimal collapse後に単純X線上硬化像の病変内への拡大を認

め、これが予後良好因子であったと報告している<sup>1)</sup>。これらの報告と本研究の結果から、collapseの発生とその進行の停止が修復を促進する要因であると考えられた。

#### 5. 結論

発生早期の修復反応の旺盛な時期を経過した症例の多くは、collapseの発生がなければその修復反応は10年以上の長期の経過においても壊死部辺縁で静止している。Collapseの発生とその進行の停止は修復反応を促進し、壊死部の血管新生とリモデリングが進む症例がある。

#### 6. 研究発表

##### 1. 論文発表

1) 高尾 正樹、菅野 伸彦、西井 孝、三木 秀宣、小山 毅、吉川 秀樹：大腿骨頭壊死症の長期的修復過程。Hip Joint 2005,31,390-2

##### 2. 学会発表

1) Takao M, Sugano N, Nishii T, Miki H, Koyama T, Nakamura N, Yoshikawa H. Long-term Reparative Process of Osteonecrosis of the Femoral Head. 72nd Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), Washington, D. C., February, 2005.

2) 高尾 正樹、菅野 伸彦、西井 孝、三木 秀宣、小山 毅、吉川 秀樹：大腿骨頭壊死症の長期的修復過程。第31回日本股関節学会、長崎、2004年10月

#### 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) Ito H, Matsuno T, Omizu N, Aoki Y, Minami A. Mid-term prognosis of non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br. 2003;85:796-801.

2) Ohzono K, Takaoka K, Saito S, Saito M, Matsui M, Ono K. Intraosseous arterial architecture in

nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. Microangiographic and histologic study. Clin Orthop. 1992;277:79-88.

Breitenseher M, Urban M, Hofmann S. Magnetic resonance imaging and histology of repair in femoral head osteonecrosis. Clin Orthop. 2001;386:42-53.

3) Plenk H Jr, Gstettner M, Grossschmidt K,

表1.最終 stage と type 分類

最終 stage	合計	A	B	C1	C2
stage I	8	2	3	2	1
stage II	4	3	1	0	0
stage IIIA	11	1	6	4	0
stage IIIB	5	3	2	0	0
stage IV	4	0	0	2	2

(単位;関節)

表 2. 最終診察時の MRI 所見と stage の関連

pattern	壊死領域内の信号強度			最終診察時の stage				
	T1WI	T2WI	FS	I (n=8)	II (n=4)	IIIA (n=11)	IIIB (n=5)	IV (n=4)
1	High	High	Low	7	3	0	0	0
2	Low	Low	Low, band+	0	0	0	1	1
3	Low	Low	High	1	1	10	4	3
4	Low	Low	Low, band-	0	0	1	0	0

(単位;関節)

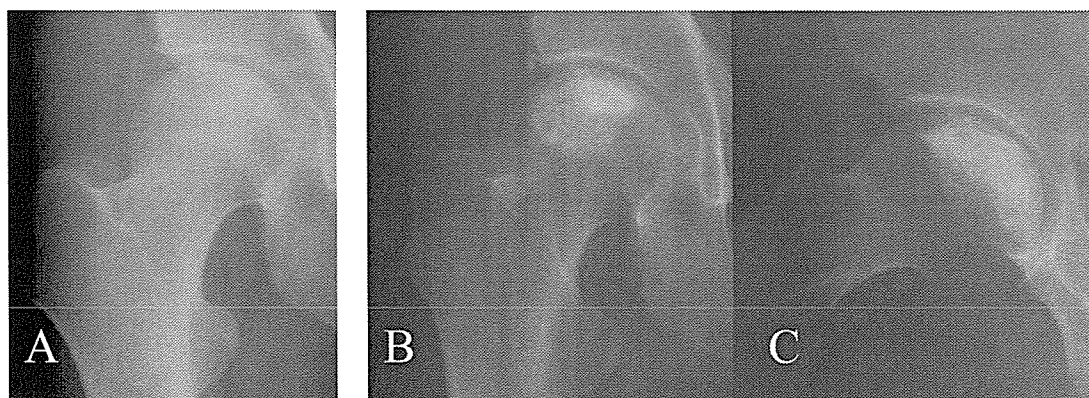


図1. 32歳男性、腎移植患者。移植後2年の右股関節の単純X線AP像(A)にて stage II の ION を認める。移植後15年の単純X線AP像(D)、Lauenstein 像(E)にて微小 collapse の発生とともに硬化像による壊死領域の置換を認める。

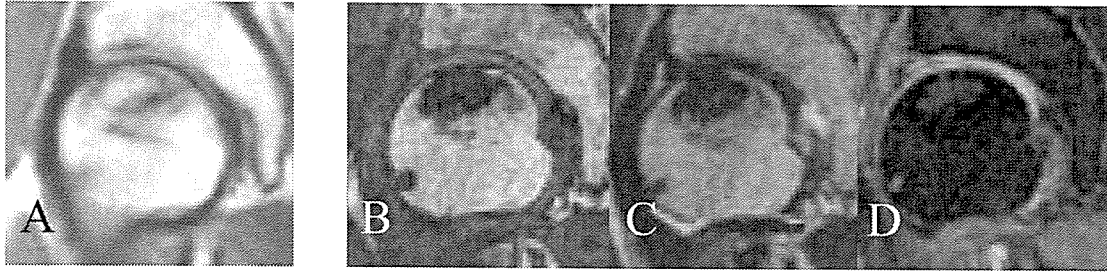


図 2. 同患者の移植後 2 年の右股関節 T1 強調画像(A)と移植後 15 年の T1 強調画像(B)、T2 強調画像(C)、脂肪抑制画像(D)。MRI 上は脂肪抑制画像上高輝度像による壊死領域の置換を認めた。



# 非常に稀な Inflammatory pseudo-tumor of the lung の治療後

## 両側大腿骨頭壊死症を発症した症例

高尾正樹、菅野伸彦、西井 孝、三木秀宣、小山 毅、花之内健仁、中村宣雄、吉川秀樹  
(大阪大学大学院医学系研究科 器官制御外科学)

非常に稀な inflammatory pseudo-tumor of the lung の患者の肺炎様症状に対し、ステロイド治療した後両側大腿骨頭壊死症を発症した症例を経験したので報告する。

### 1. 研究目的

呼吸器疾患に発生する骨壊死については、喘息がよく知られ<sup>1,2)</sup>、近年 SARS 症例の 5%に認めたとする報告があるが<sup>3)</sup>、文献上の報告は少ない。今回非常に稀な inflammatory pseudo-tumor of the lung<sup>4,5)</sup> のステロイド治療後に両側 ONFH を発症した症例を経験したので報告する。

### 2. 症例

39歳の女性。01年10月に感冒様症状が出現した後、健診の胸部単純 X 線画像で異常指摘され、CTにて肺の多発の結節陰影を発見された(図1矢印)。02年1月左肺舌区の胸腔鏡視下生検術を施行され inflammatory pseudo-tumor of the lung と診断された。その後微熱と胸痛が出現し 02年8月から PSL30mg からステロイド内服を開始したが、症状軽減とともに漸減され 02年12月に中止。03年4月38度台の発熱と胸部痛が出現し 03年5月 PSL45mg よりステロイド治療再開され、CT 上結節陰影の縮小を認めたことから漸減され 5mg 前後で維持されていた。05年1月に左鼠径部痛出現し同年2月に当科受診し両側 ONFH と診断された(図2、図3)。ステロイドパルス治療は行なわれず、最大ステロイド投与量は 45mg、総ステロイド投与量が 8.3g であった。2回目のステロイド治療開始後血清コレステロール値の上昇を認め、プラバスタチンの投与が行われていた(図4)。凝固系の異常は経過中認められなかった。

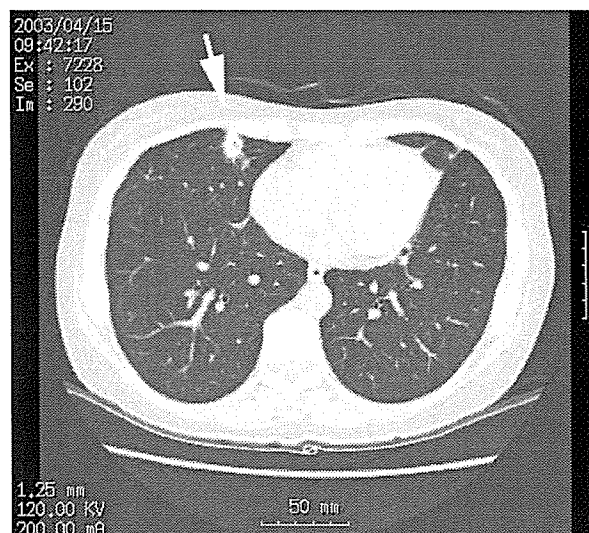


図1 胸部 CT 像

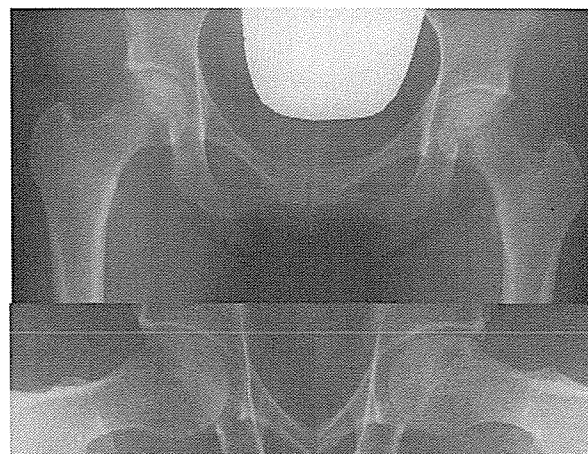


図2.初診時単純 X 線像



図 3.初診時 MRI 画像

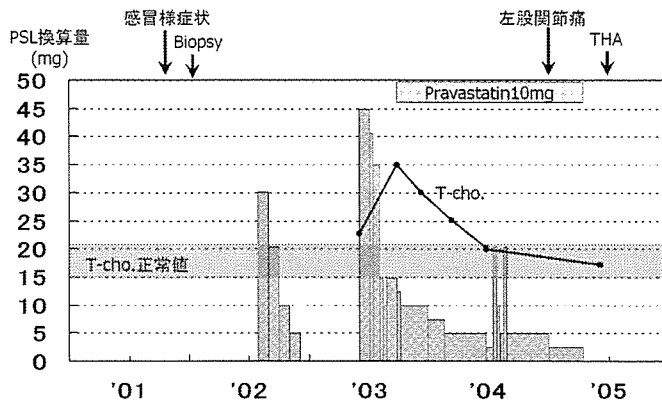


図 4. 全経過

### 3. 考察、結論

Inflammatory pseudo-tumor of the lung は肺切除手術の 0.04-0.7%に認められる非常に稀な疾患で、CT 上限界性、孤立性の非腫瘍性の占拠性病変で病理組織的には膠原繊維、炎症細胞、間葉細胞が種々の程度に混在しているものとされている<sup>4,5)</sup>。予後は非腫瘍性病変ながら再発、浸潤、転移また悪性化を認め 5 年生存率で 74-91%とする報告もあり、治療としては radial resection がもっとも良い治療とされている。その一方一部にステロイド治療に反応するものがあると報告され、本症例もステロイド治療に反応した症例であった。

ステロイド投与と骨壊死との関連と同時に、基礎疾患の骨壊死発生への影響は以前から臨床研究や動物実験にて指摘されているが、呼吸器疾患に発生する骨壊死については報告が少ない。今回、非常に稀な inflammatory pseudo-tumor of the lung のステロイド治療後に両側 ONFH を発症した症例を経験したので報告した。

### 4. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表

なし

### 5. 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

### 6. 参考文献

- 1) Colwell CW Jr, Robinson CA, Stevenson DD, Vint VC, Morris BA. Osteonecrosis of the femoral head in patients with inflammatory arthritis or asthma receiving corticosteroid therapy. *Orthopedics*. 1996;19:941-6.
- 2) Kalliel JN, Weltman JK, Mandell CH, Rahman A. Osteonecrosis as a complication of steroid dependent asthma: a case report and review. *N Engl Reg Allergy Proc*. 1987;8:108-12.
- 3) Griffith JF, Antonio GE, Kumta SM, Hui DS, Wong JK, Joynt GM, Wu AK, Cheung AY, Chiu KH, Chan KM, Leung PC, Ahuja AT. Osteonecrosis of hip and knee in patients with severe acute respiratory syndrome treated with steroids. *Radiology*. 2005;235:168-75.
- 4) Melloni G, Carretta A, Ciriaco P, Arrigoni G, Fieschi S, Rizzo N, Bonacina E, Augello G, Belloni PA, Zannini P. Inflammatory pseudotumor of the lung in adults. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:426-32.
- 5) Agrons GA, Rosado-de-Christenson ML, Kirejczyk WM, Conran RM, Stocker JT. Pulmonary inflammatory pseudotumor: radiologic features. *Radiology*. 1998;206:511-8.

# 特発性大腿骨頭壊死症における健常域について

## —単純 X 線正面像と 45 度屈曲位像との比較—

玉置 聡、渥美 敬、柁原俊久、平沼泰成、朝倉靖博、渡辺 実（昭和大学藤が丘病院整形外科）

我々は特発性大腿骨頭壊死症(ION)において股関節単純 X 線正面像、杉岡による骨頭側面像<sup>4)</sup>で評価できない骨頭前方壊死域に対して、骨頭前方部分を観察する為に股関節 45 度屈曲位像を撮影している<sup>15)</sup>。今回我々は、X 線正面像で厚生労働省改訂病型分類 TypeA、B、C-1、C-2 に分類される症例に対して、股関節 45 度屈曲位像における臼荷重部の健常域について検討したので報告する。

### 1. 対象

対象は、股関節 X 線正面像で TypeA、B、C-1、C-2 に病型分類された ION 111 例 148 関節で、全例股関節 45 度屈曲位像が撮影された症例である。性別は、男性 76 例、女性 35 例、平均年齢は 36 歳（15～62 歳）であった。病型は TypeA が 11 関節、TypeB が 22 関節、TypeC-1 が 42 関節、TypeC-2 が 73 関節である。

### 2. 研究方法

45 度屈曲位像は、内外旋中間位で股関節を 45 度に屈曲した肢位で、臼蓋に対する正面像を撮影した。この方法により骨頭前方部分の変化の観察が可能となる。45 度屈曲位像での壊死域局在の病型分類は、厚生労働省病型分類を応用して、壊死域を TypeFA、FB、FC-1、FC-2 と病型分類した(図1)。これにより X 線正面像と 45 度屈曲位像での臼荷重部の健常域について比較検討した。

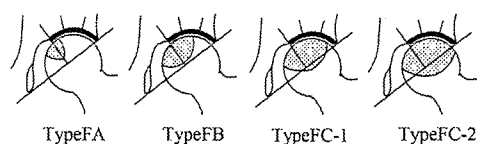


図1 45度屈曲位像での壊死域局在の病型分類

### 3. 研究結果

正面像 TypeA の 11 関節中 7 関節(64%)は、45 度屈曲位像において TypeFA であり、2 関節(18%)は TypeFB、1 関節(9%)は TypeFC-1、1 関節(9%)は TypeFC-2 であった。屈曲位像で TypeFA の症例が多く観察されたが、壊死域が広範な TypeFC-1、FC-2 の症例もみられた。正面像で TypeB の 22 関節においては、45 度屈曲位像では TypeFB が 6 関節(27%)、TypeFC-1 は 12 関節(55%)、TypeFC-2 は 4 関節(18%)であり、正面像で壊死域が小範囲の症例でも、屈曲位像で壊死域が広範な TypeFC-1、FC-2 の症例が多く観察された。また、45 度屈曲位像で TypeFA は認められなかった。正面像 Type C-1 の 42 関節中 13 関節(30%)は 45 度屈曲位像で Type FC-1 であり、29 関節(70%)は Type FC-2 であり、屈曲位で臼蓋荷重部に広範な壊死域を有する症例が多く観察された。正面像 Type C-2 の 73 関節においては、45 度屈曲位像 Type FC-1 が 4 関節(5%)と少なく Type FC-2 は 69 関節(95%)とやはり広範な壊死域を有する症例を多く観察した。また、45 度屈曲位像で Type FA、FB に分類される症例は無かった(表 1)。

45degrees neutral	TypeFA	TypeFB	TypeFC-1	TypeFC-2
TypeA n=11	7hips 64%	2hips 18%	1hip 9%	1hip 9%
TypeB n=22	0%	6hips 27%	12hips 55%	4hips 18%
TypeC-1 n=42	0%	0%	13hips 30%	29hips 70%
TypeC-2 n=73	0%	0%	4hips 5%	69hips 95%

表 1

#### 4. 考察

大園らは 1991 年に特発性大腿骨頭壊死症の 87 人 110 関節の自然経過例について検討した<sup>3)</sup>。この報告において、旧病期、病型分類で Type1-C、2、3-B は予後不良例と考えられたが、例外的に、Type1-B でも側面 X 線像で広範な壊死域が存在する症例は圧潰がみられたと報告した。

西井らは 2002 年に ION の新病型、病期分類における自然経過評価を報告した<sup>2)</sup>。ここで圧潰の発生において TypeA が 16%、TypeB が 50%と壊死部の荷重部にしめる領域が小さな症例でも少なからず圧潰発生率が認められたと報告した。一方、広範囲壊死である Type C-1、C-2 における検討では、Type C-1 は 64%、Type C-2 は 93%と、高率に圧潰発生が進行する一群 (Type C-2) を抽出することが可能になったとしている。

今回の我々の検討では、正面像 TypeA の 11 関節における 45 度屈曲位像での観察では 1 関節が Type FC-1(9%)、1 関節が FC-2(9%)に分類された。一方、正面像 TypeB の 22 関節においては、TypeFC-1 は 12 関節(55%)、TypeFC-2 は 4 関節(18%)にみられ、単純 X 線正面像で壊死域の荷重部にしめる領域が小さな症例でも、股関節 45 度屈曲位像では臼荷重部が広範囲壊死の TypeFC-1、TypeFC-2 の症例が存在することが明らかとなった。我々は、日常生活動作においては股関節肢位屈曲位であることが多いことから、単純 X 線正面像で壊死域の荷重部にしめる領域が小さな症例でも、股関節 45 度屈曲位像で臼荷重部が広範囲壊死の TypeFC-1、TypeFC-2 の症例は、前方圧潰に関与する因子の 1 つであると考えた。以上のことから、股関節 45 度屈曲位像は大腿骨頭の壊死域と臼荷重部の関係性を評価する上で、有用かつ簡便な方法であると考えた。

#### 5. 結論

1. 単純 X 線正面像で壊死域の荷重部にしめる領域が小さな症例でも、股関節 45 度屈曲位像では臼荷重部が広範囲壊死の症例が存在することが明らかとなった。
2. 股関節 45 度屈曲位像で広範囲壊死の症例は圧潰進行に関与する因子のひとつであると考えた。
3. 股関節 45 度屈曲位像は自然経過の予後を評価する上で簡便な方法と考えた。

#### 6. 参考文献

- 1) Atsumi T, et al . :Modified Sugioka's osteotomy ; more than 130 degree posterior rotation for osteonecrosis of the femoral head with large lesion. Clin Orthop . 334 : 98-107 , 1997 .
- 2) 西井 孝ほか:新病型・病期分類を用いた特発性大腿骨頭壊死症の自然経過の評価. Hip Joint, 28: 278-281, 2002
- 3) Ohzono, K. et al. :Natural history of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head .J Bone Joint Surg. 73B:68-72,1991
- 4) Sugioka , Y . : Transtrochanteric anterior rotational osteotomy of the femoral head in the treatment of osteonecrosis affecting the hip ; a new osteotomy operation . Clin Orthop . 130 : 191-201 , 1978
- 5) 玉置 聡ほか:特発性大腿骨頭壊死症の健常域について -単純 X 線像と 45 度屈曲位像の比較 - .Hip Joint, 30:439-442,2004

# ステロイド多量投与後短期における股関節液貯留に関する検討

加藤英治、渥美 敬、平沼泰成、柁原俊久、玉置 聡、中村健太郎、朝倉靖博、中西亮介、渡辺 実  
(昭和大学藤が丘病院整形外科)

ステロイドの多量投与は、特発性大腿骨頭壊死症(以下ION)の危険因子の1つであり、当科では基礎疾患の治療としてステロイドを多量投与された患者に対し、ION のスクリーニングとして投与後早期から MRI 撮影を行っている。今回我々は、ステロイド投与後早期の MRI にて股関節液の貯留を認める症例が観察されたので、股関節液貯留に関し若干の文献的考察を加え検討したので報告する。

## 1. 対象

基礎疾患の治療としてステロイドを多量投与され、投与後3ヶ月以内に MRI 撮像し得た 14 症例 28 関節を対象とした。基礎疾患はネフローゼ症候群 8 例、SLE4例、IgA 腎症、シェグレン症候群、慢性糸球体腎炎、結節性多発性動脈炎がそれぞれ 1 例であった(合併含む)。性別は男性 3 例、女性 11 例。年齢は 17 歳から 72 歳、平均 38.2 歳であった(表 1)。

### 14例28関節

基礎疾患 (n=14)

ネフローゼ	8	シェグレン症候群	1
SLE	4	慢性糸球体腎炎	1
IgA腎症	1	結節性多発性動脈炎	1

(合併も含む)

年齢：平均38.2歳 (17~72歳)

性別：男性 3症例 女性 11症例

MRI撮像時期：ステロイド多量投与後3ヵ月以内

表 1:対象

全例骨頭内信号域は全域にわたって正常信号を示した。ステロイド投与量についてはプレドニゾロン(PSL)40mg/day 以上を多量投与とした。その内訳は PSL40mg/day 以上が 9 例、mPSL1g/day パルス療法が 2 例、mPSL0.5g/day ハーフパルス療法が 3 例であった。

## 2. 方法

ステロイド投与後 3 ヶ月以内に撮像された MRI にて、MRI T2 強調像あるいは T2 脂肪抑制像において、股関節液貯留を Mitchell ら<sup>1)</sup>の Grade 分類(表 2)に従い評価した。Grade 0 は関節液を認めないもの、Grade 1 は少量認めるものであり、いわゆる正常像である。Grade 2 は大腿骨頸部の全周にわた

り貯留しているもの、Grade 3 は capsule recesses まで十分に貯留しているものとした。

## Mitchellによる股関節液貯留の評価

Grade 0 non visible

1 minimal

2 enough to surround the femoral neck

3 enough to distend the capsule recesses

表 2: Mitchell らによる、MRI による股関節液貯留の Grade 分類

## 3. 結果

少量の関節液を認める Grade 1 は 11 関節、大腿骨頸部の全周にわたり貯留している Grade 2 は 15 関節、明らかな関節液貯留を認める Grade 3 は 2 関節に観察された。Grade 2 以上を関節液の増加と判断すると約 60%の症例で関節液が貯留していた。また関節液の観察されない Grade 0 の症例は認めなかった(表 3)。

(N=28)

	R	L	total
Grade 0	0	0	0
1	6	5	11
2	7	8	15
3	1	1	2

表 3: MRI による股関節液貯留の評価結果

#### 4. 症例提示

72歳男性。結節性多発性動脈炎に対し、mPSL1g/dayパルス療法施行後8週のMRIである。両股関節頸部の全周にわたる股関節液が観察され Grade 2 と判定した(図1)。

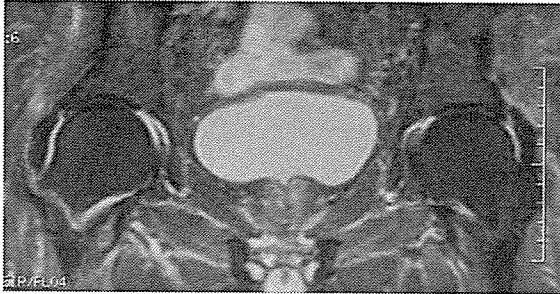


図1: 72歳男性。MPSL1g/dayパルス療法後8週のMRI画像。

23歳女性。SLEに対し、PSL40mg/day投与後2ヶ月のMRIである。両股関節 capsule recesses まで十分に股関節液が観察され Grade 3 と判定した(図2)。

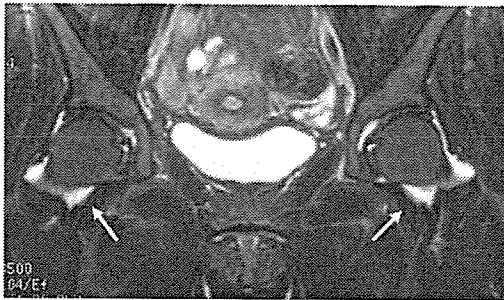


図2: 23歳女性。PSL40mg/day投与後2ヶ月のMRI画像。

#### 5. 考察

ステロイド性IONの病因としては、動脈硬化、血栓、脂肪塞栓、静脈系還流障害、骨髄内圧上昇による血行障害、血管内皮障害、血液凝固機能亢進など、多くの説が考えられているがまだ結論は得られていない<sup>3)</sup>。

Woodhouseら<sup>7)</sup>は犬の股関節腔内に生理食塩水を注入することで骨頭壊死が発生したと報告している。Kempら<sup>2)</sup>はウサギと子犬を用いて股関節内タンポナーデをつくり、Perthes病モデルを作成し、この報告のなかでタンポナーデ効果による血管の閉塞が発病に関与するとしている。渥美ら<sup>8)</sup>は大腿骨頭の栄養血管が関節包を通過する部付近において血行障害が生じることをsuper selective angiographyにて示した。またMartinら<sup>4)</sup>は人体の股関節内に生理食塩水を注入し、関節内圧を上昇させ骨頭内の血流が低下することをレーザードップラーを用い証明した。これらの報告より関節内圧の上

昇が大腿骨頭の血行障害の一因となり得ると考える。

今回の調査において Grade 2 以上を有意な関節液増加と見た場合、9 症例 17 関節(60%)で関節液の増加が見られた。我々は股関節液増加が、関節内圧の上昇をおこし大腿骨頭部での栄養血管の流入障害、あるいは静脈還流を障害することで骨頭の虚血を導き、結果的にIONの発生に関与する要因の1つではないかと推測した(表4)。

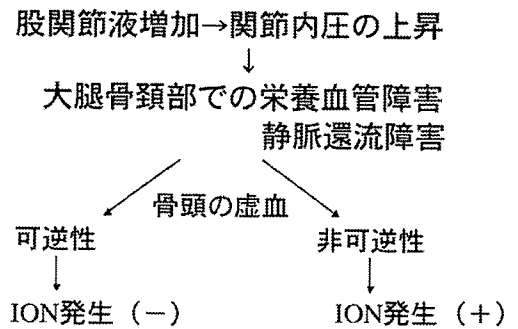


表4: 股関節液増加によるION発生機序

Hisanoriら<sup>3)</sup>は人工心肺装置を使用した手術においてステロイド多量投与が晩発性の心タンポナーデを引き起こすと報告した。関節液貯留に対するステロイドの影響を考えるうえで、我々は股関節においても同じ機序が考えられるのではないかと考察している。

以上から、ステロイド多量投与後短期に股関節液貯留の増加を認める症例があり、タンポナーデ効果がIONの発生要因の1つではないかと推測しており、今後更なる検討を行っていきたいと考えている。

#### 6. まとめ

1. ステロイド多量投与後短期での股関節液貯留をMRIにて評価した。
2. MitchellらのMRI関節液Grade分類において、Grade 2以上の症例が17関節(60%)に認めた。
3. ステロイド性IONの発生要因の1つに関節液貯留増加に伴う関節内圧の上昇(タンポナーデ効果)が関与している可能性があるかと推測した。

#### 7. 参考文献

- 1) Donald G.Mitchell, et al.:Magnetic Resonance Imaging of the Ischemic Hip.Clinical Orthopaedics and Related Reserch.,244:60-77,1989.
- 2) H.B.S.Kemp:Perthes' Disease in Rabbits and Puppies.Clinical Orthopaedics and Related Reserch.,209:139-159,1986.

- 3) H.Mayumi.,et al.:Risk Factors for Posttransfusion Graft versus Host Disease,Mediastinitis,and Late Cardiac Tamponade in Heart Surgery.The Japanese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.,48:47-55,2000.
- 4) Martin Beck.,et al.:Increased Intraarticular Pressure Reduces Blood Flow to the Femoral Head. Clinical Orthopaedics and Related Reserch.,424:149-152,2004.
- 5) 高岡邦男:特発性大腿骨頭壊死症の病因解明への展望. 関節外科,vol.23,no.10:35-39,2004.
- 6) T.Atsumi.,et al.:Role of Impairment of Blood Supply of the Femoral Head in the Pathogenesis of Idiopathic Osteonecrosis.Clinical Orthopaedics and Related Reserch.,277:22-30,1992.
- 7) Woodhouse,C.F.:An instrument for the measurement of oxygen tension in bone.J Bone Joint Surg.,43-A:819,1961.

# PET を用いて大腿骨頭内循環動態を測定した一過性大腿骨頭骨萎縮症

平田哲朗、藤岡幹浩、石田雅史、中村文紀、牧之段淳、久保俊一  
(京都府立医科大学大学院医学研究科 運動器機能再生外科学)  
渡部浩司、飯田秀博 (国立循環器病センター研究所 放射線医学部)

一過性大腿骨頭骨萎縮症(transient osteoporosis of the hip: TOH)の病態はいまだ明らかにされておらず一定の見解はない。TOHの病態解明のため、当科では positron emission tomography (PET)を用いて大腿骨頭の血行動態の解析を行ってきた。平成16年度にはTOHの2症例に対してPETを施行し、大腿骨頭の循環動態を解析し、血管床容積の増大と血流量の増加を確認した。平成17年度には3症例を追加解析し、TOHの経時的な循環動態の推移を観察した。血流量および血管床容積の増加時期は有症状期に一致していることが判明した。

## 1. 研究目的

一過性大腿骨頭骨萎縮症(transient osteoporosis of the hip: TOH)は一過性に大腿骨頭の骨量減少をきたす疾患である。Magnetic resonance imaging(MRI)で特発性大腿骨頭壊死症(idiopathic osteonecrosis of the femoral head: ION)に類似した画像所見を示すことが多い。IONは大腿骨頭の圧壊を生じ手術療法を要することが多い難治性の疾患であるが、TOHは適切な免荷療法を行うことで通常数カ月の経過で自然に消退する。よってIONとTOHを早期に鑑別し、それぞれに対して最適な治療を行うことが重要である。

本研究では、positron emission tomography (PET)を用いてTOHの骨内循環動態を明らかにし、TOHの病態を解明することを目的とする。TOHの病態が解明できれば、IONとの鑑別点も明らかになり、難病であるIONの病態解明や診断治療にも福音となると考える。

## 2. 研究方法

### (1) 対象

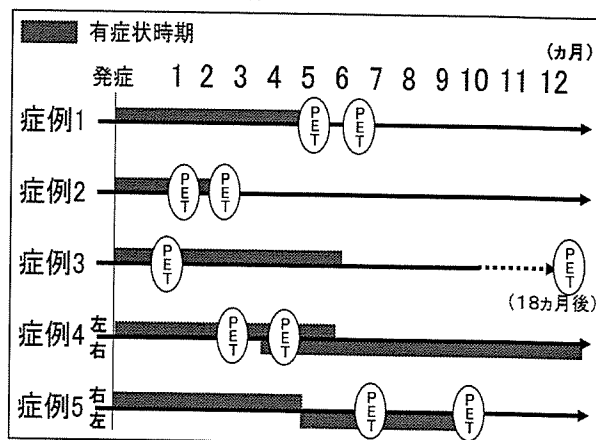
対象はTOH症例で、平成16年度と17年度にPETを行った合計5例について検討した。TOHの診断は1973年のPantazopoulosと1995年のGuerraの報告<sup>1), 2)</sup>に基づいて行った。

### (2) 方法

PETは、独・シーメンス社製PET装置「ECAT ACCEL」(京都市上京区、西陣病院)を用いた。使用核種は<sup>15</sup>Oとし、ベビーサイクロロンでH<sub>2</sub><sup>15</sup>OとC<sup>15</sup>Oを合成した。H<sub>2</sub><sup>15</sup>Oを用いたdynamic study法で血流量を測定し、C<sub>15</sub>Oによるstatic study法で血管床容積を測定した。

PETの撮像時期を図1に示す。各症例の有症状期を黒い帯で示す。症例1は発症後5ヵ月と7ヵ月、症例2は発症後1ヵ月と2ヵ月、症例3は発症後1ヵ月と18ヵ月にPETを施行した。症例4と5は両側発症例であり、症例4は左側発症後3ヵ月と4ヵ月に、後から発症した右側では発症前に施行した。症例5は右側で症状消退後1ヵ月と5ヵ月に、後から発症した左側では発症後1ヵ月と5ヵ月にPETを行った。

図1 PETの撮像時期





(倫理面への配慮)

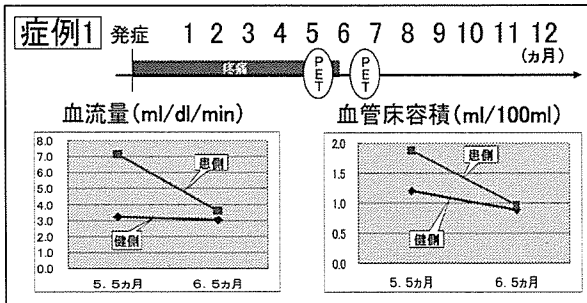
本研究を開始するにあたり、西陣病院ポジトロン核医学安全管理委員会の承認を得ている。

### 3. 研究結果

#### (1) 症例1(図2)

有症状期の 5.5 カ月では、血流量は患側で 7.1 ml/dl/min、健側で 3.2 ml/dl/min、血管床容積は患側 1.9ml/100ml、健側 1.2 ml/100mlと患側で著明な上昇を認めた。症状消退後、約 1 カ月では、血流量・血管床容積ともに健側と同じレベルまで低下した。

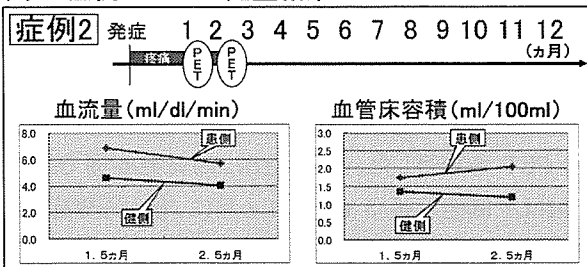
図2 症例1の PET 定量結果



#### (2) 症例2(図3)

PET の施行時期は 2 回とも有症状期間内であった。血流量、血管床容積ともに患側の高値が続いた。

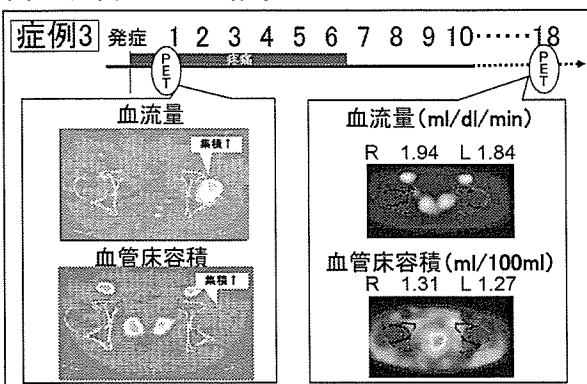
図3 症例2の PET 定量結果



#### (3) 症例3(図4)

発症後 1 カ月の PET では、撮像装置が旧式であったため、定量は行っていないが、 $H_2^{15}O$ 、 $C^{15}O$  でそれぞれ

図4 症例3の PET 結果

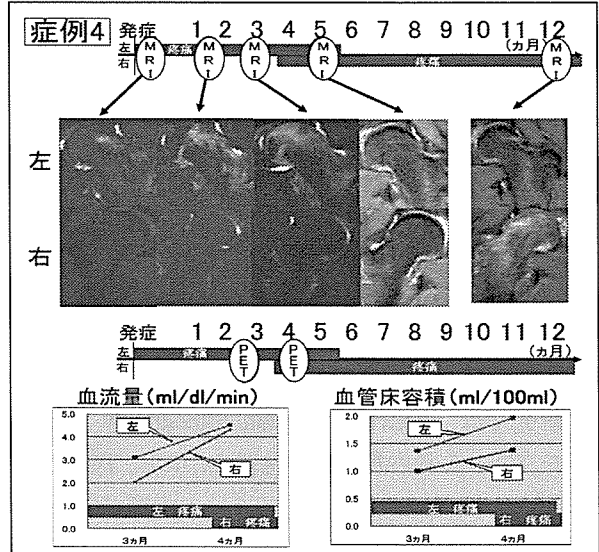


右側に比べ左大腿骨頭に集積の増加を認めた。症状消退後 1 年に PET を施行する機会があった。この際は撮像装置が新しくなっており、定量的に検査ができた。左右差は消失していた。

(4) 症例4(図5): 上段に MR 画像の経過を示す。左側で有症状期に一致して Bone marrow edema (以下 BME) を認めた。右側は左側の発症から 11 カ月後に発症し、発症直後の MRI で BME を認めた。

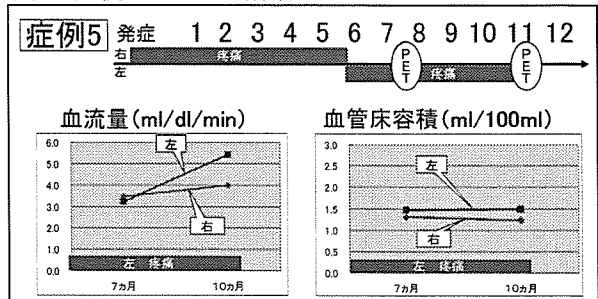
下段に PET の結果を示す。左側では1回目と2回目の PET では、ともに症状がある時期であり血流量・血管床容積ともに増加した。右側では PET1回目は無症状期であった。2 回目の PET の時点で右側の血流量は増加し血管床容積も軽度増加していた。この時点で右側にも軽度の疼痛があったが、直後の MRI では異常を認めず、criteria も十分には満たさないため明らかな TOH とは考えにくい。その後、右側は約 6 カ月後(右側の発症 11 カ月後)に再び著明な疼痛の増強を認め、MRI でも BME を確認し TOH と診断した。

図5 症例4の PET 結果



(5) 症例5(図6): 左の有症状期から左の軽快時期にかけて、左の血流量の上昇を認めた。

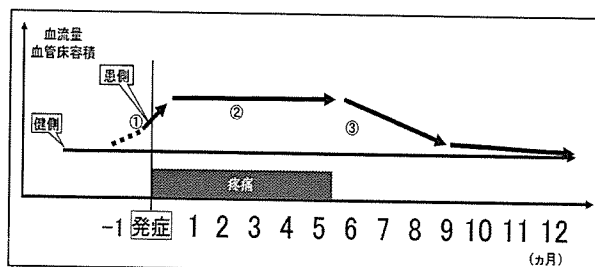
図6 症例5の PET 結果



#### (6) 今回の結果のまとめ(図7)

発症1ヵ月前にはほぼ正常値であるが(図7 ①)、発症直後には血流量・血管床容積がともに増加する。有症状期には高値を維持し(図7 ②)、そして、症状消退後に健側レベルまで低下する(図7 ③)。つまり、この充血所見は有症状期に見られることがわかった。

図7 今回の結果のまとめ



#### 4. 考察

一過性大腿骨頭骨萎縮症(TOH)の病因論として、閉鎖神経圧迫説<sup>3)</sup>、反射性交感神経性ジストロフィー(RSD)説<sup>4)</sup>、一過性股関節炎説<sup>5)</sup>、静脈還流異常説<sup>6)</sup>、軟骨下脆弱性骨折説<sup>7)</sup>などがあるが、いまだ一定の見解はない。静脈還流異常説は血流量が低下し血管床容積が増加するというような、組織からの流出が障害されたうっ血の状態である。しかし、PETを用いた測定結果から血流量と血管床容積がともに増加する充血所見を認めたため、静脈還流異常説は否定的であると考え。今回の検討では、すべての症例で有症状期間を通じて充血所見が観察されたため、初期にのみ一過性に血流が増加することがあるといわれているRSDの病態には必ずしも一致しない。阻血性変化が病因であるならば、充血所見は阻血からの修復機転を見ている可能性があるが、今回の調査においてはどの病期においても患側の血流低下をとらえることはできなかった。充血所見はTOHの病態そのものを示している可能性がある。

#### 5. 結論

TOHの5例に対してPETを用いて大腿骨頭内の循環動態を測定した。有症状期では、血流量および血管床容積の増加、すなわち充血所見を認めた。

#### 6. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

- 1) 藤岡幹浩、高橋謙治、平田哲朗、末原 洋、中村文紀、栗林正明、今井寛、石田雅史、牧之段淳、

久保俊一:PETを用いて大腿骨頭内循環動態を測定した一過性大腿骨頭骨萎縮症の5例、第32回日本股関節学会学術集会、新潟、2005.11. 6-8.

#### 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) Pantazopoulos T, Exarchou E, Hartofilakidis G, Garofalidis G. Idiopathic Transient Osteoporosis of the Hip. J Bone Joint Surg 1973; 55-A: 315-321.
- 2) Guerra, J. J. et al.: Current concepts review. Distinguishing transient osteoporosis from avascular necrosis of the hip. J Bone Joint Surg. 77-A: 616-624, 1995.
- 3) Curtiss PH, Kincaid WE, Ohio C. Transient Demineralization of Hip in Pregnancy. J Bone Joint Surg 1959; 41-A: 1327-1333.
- 4) 太田秀樹ほか. 特発性一過性大腿骨頭萎縮症の1例. 整形外科 1985; 34: 500-502.
- 5) Hunder GG, Kelly PJ. Roentgenologic Transient Osteoporosis of the HIP. Annals of Internal Medicine 1968; 68: 539-552.
- 6) Rosen RA. Transitory Demineralization of the Femoral Head. Radiology 1970; 94: 509-512.
- 7) Miyanishi K, Yamamoto T, Nakashima Y, Shuto T, Jingushi S, Noguchi Y, Iwamoto Y. Subchondral changes in transient osteoporosis of the hip. Skeletal Radiol 2001; 30: 255-61.

# 特発性大腿骨頭壊死症の MRI によるスクリーニングの意義

高野玲子、徳永邦彦、宮坂 大、伊藤知之、遠藤直人  
(新潟大学医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科学分野)

2000年9月から特発性大腿骨頭壊死症(ION)のMRIによるスクリーニングを実施してきた。プレドニン換算で一日量30mg以上を使用予定、または使用開始直後の症例134例でのION発生率は9.4%だった。基礎疾患別に見ると、SLEは33.3%、SLEを含めた膠原病では28.6%と高頻度だった。プレドニン換算30mg以上使用者に対してのスクリーニングは有意義で、特に膠原病を基礎疾患にもつ症例に対しては必須と考える。また、MRI撮影時期はステロイド治療開始後3~4か月目に1回目、10か月以降に2回目のMRIを施行する方法が理想的と考えた。

## 1. 研究目的

IONはステロイド投与後早期から発生しており、症状出現時期、つまり発症時期は骨頭圧潰の開始時期であると考えられている。発症後に発見される症例では、既に骨頭圧潰が進行し、骨頭温存が困難な症例もある。そこで、ION発生後で発症前の早期発見と発症早期での治療開始を目標として、我々は2000年9月からIONのMRIによるスクリーニングを実施してきた。本研究の目的は、現在までのスクリーニングの結果を分析し、その意義と方法について検討することである。

## 2. 研究方法

対象は、2000年9月から2005年10月にステロイドパルス療法(以下パルス療法)を含めプレドニン換算で30mg/日以上を使用予定、または使用開始直後で、股関節に関する愁訴が無い134例である。平均年齢は39歳(12~81歳)であり、ステロイド使用后3か月と6か月の計2回MRIを撮影した。2回撮影を実施できた症例は63例、3か月目の1回しか実施できなかった症例が71例だった。スクリーニング実施症例の基礎疾患、ION発生率、ION発症症例の詳細を調査した。スクリーニング時の基礎疾患として多かった腎移植(以下RT)後症例とSLE症例においては、パルス療法の有無やMRIの撮影回数とIONの発生率との関係について検討した。

## 3. 研究結果

### 1)基礎疾患(図1)

RT後69例、膠原病関連はSLE15例、MCTD5例、overlap syndrome2例、皮膚筋炎2例、成人still病2例、Wegener肉芽腫・顕微鏡的多発血管炎・再発性多発軟骨炎が各1例、腎疾患はIgA腎症5例、腎炎・症性疾患・紫斑病性腎炎・慢性糸球体腎炎が各1例、神経内科関連は多発性硬化症・多発性神経炎・HTLV-1関連脊髄炎が各1例、眼科関連は甲状腺眼症が10例、視神経炎が8例、原田氏病が2例、眼球外傷が1例、その他は間質性肺炎2例、水疱性類天疱瘡・炎症性偽腫瘍・自己免疫性肝炎が各1例だった。RT後が全体の51.5%、SLEが11.2%、眼疾患が15.7%を占めていた。

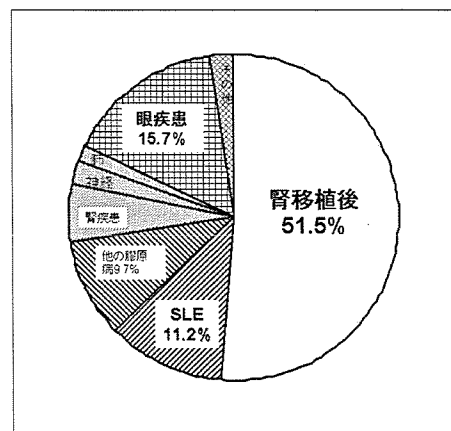


図1

2)ION 発生率

ION が発生していたものは 134 例中 13 例で 9.7% だった。疾患別に見ると RT 後は 69 例中の 2 例で 2.9% だった。SLE は 15 例中の 5 例で 33.3% だった。SLE 以外の膠原病疾患は皮膚筋炎・Overlap syndrome・MCTD が各 1 例で、SLE もあわせると 28 例中 8 例、28.6% だった。その他に炎症性偽腫瘍・多発性神経炎・水疱性類天疱瘡の各 1 例で ION が発生してい

た。

3)ION 発生症例の詳細(表 1)

罹患関節は 23 関節で病型タイプ分類では B が 1 関節、C1 が 5 関節、C2 が 17 関節だった。うちで現在までに 2 例 3 関節に手術を施行しており、大腿骨内反骨切術が 2 関節、人工股関節全置換術が 1 関節だった。

疾患	男女	年齢	ステロイド	左右	タイプ	保存的経過観察期間(月)	治療
RT後	M	37	625	B	C2,C2	53	保存
RT後	M	29	625	B	C2,C2	23	保存
SLE	F	18	40	B	C2,C2	1	保存
SLE	F	30	625	B	C2,C2	14	保存
SLE	F	48	1250	R	C1	27	保存
SLE	M	19	1250	B	C2,C2	17	保存
SLE	M	50	625	R	C1	13	保存
皮膚筋炎	F	57	1250	B	C2,C2	7-12	THA・保存
overlap syndrome	F	52	40	B	C2,C2	12	保存
MCTD	F	61	1250	B	C2,C2	9	保存
炎症性偽腫瘍	M	52	1250	B	B,C1	7	保存
水疱性類天疱瘡	F	52	30	R	C2	1	保存
多発性脳神経炎	F	28	50	B	C1,C1	5-9	両内反骨きり

表1

4)パルス療法と RT 後/SLE(表 2)

RT 後症例でパルス療法施行例 33 例中 2 例、6.6% で ION が発生していたが、非施行例では ION は発生していなかった。一方 SLE ではパルス療法を施行例 10 例中 5 例、50% で、非施行例 5 例中 1 例、25% で ION が発生していた。

RT後		ION		Incidence (%)
		(+)	(-)	
Steroid pulse treatment	(+)	2	31	6.1
	(-)	0	36	0

SLE		ION		Incidence (%)
		(+)	(-)	
Steroid pulse treatment	(+)	5	5	50.0
	(-)	1	4	25.0

表2