

アルコール性大腿骨頭壊死症ラットモデル作製

岡崎俊一郎^{1), 2)}、名越 智²⁾、舘田健児^{1), 2)}、山下敏彦²⁾、松本博志¹⁾
(札幌医科大学 法医学講座¹⁾)
(札幌医科大学 整形外科講座²⁾)

アルコール性大腿骨頭壊死症はアルコール多飲により発生し、アルコール性肝障害の合併が多いと報告されている。しかしながら、その発生機序に関する報告は少ない。今回、慢性アルコール摂取による動物モデルの作製を試みた。その結果、アルコール摂取したラットの50%に大腿骨頭壊死が発生し、全例脂肪性肝障害の合併を認めた。以上のことから、アルコール性大腿骨頭壊死症の発生機序に脂肪性肝障害の関与が示唆された。

1. 研究目的

アルコール性大腿骨頭壊死症は長期間の大量飲酒が発生危険因子とされ、アルコール性肝障害の合併が多いと報告されている¹⁾。しかしながら、その発生機序は依然として不明である。我々はlipopolysaccharide (LPS)およびメチルプレドニゾロン投与によるラットステロイド性大腿骨頭壊死症モデルにおいて、その発生機序にtoll-like receptor 4 signaling pathwayが関与していることを報告した²⁾。

アルコール性肝障害の発生機序は、toll-like receptor 4のリガンドであるLPS: endotoxinと酸化ストレスが重要な役割を果たすとされている³⁾。そこで、動物でアルコール性肝障害を誘発するLieber-DeCarli liquid diet法⁴⁾で、大腿骨頭壊死症が発生するのではと考えた。そこで、この仮説を証明するためにLieber-DeCarli liquid diet法による、アルコール性大腿骨頭壊死症ラットモデルの作製を試みた。

2. 研究方法

Wistar系雄性ラット6週齢に対し、Lieber-DeCarli liquid diet法に準じ、pair-fed feedingを行った。Alcohol liquid dietにはエタノールを添加しアルコール濃度を5%とした(アルコール群)。一方、等カロリーのアルコール非含有餌を与えられたものをコントロール群とした。5%

alcohol liquid diet投与開始後1, 2, 3, 4, 6, 24週で屠殺を行った。

組織学的には、肝臓および大腿骨をhematoxylin and eosin染色し、標本作製した。生化学検査ではGOT、GPT、中性脂肪、総コレステロール、HDL測定を行った。また、血中炎症性サイトカイン濃度を測定し、肝臓内酸化ストレスの指標としてglutathione peroxidase活性を測定した。

3. 研究結果

肝臓では組織学的にアルコール投与1週より軽度の脂肪肝の発生を認め、経時的にその程度は悪化した(図1)。大腿骨頭壊死は、アルコール投与群において、1, 2週で37.5%、3, 4週で50%に発生を認めた。コントロール群では全例で大腿骨頭壊死の発生を認めなかった。アルコール群での組織像を図2に示す。1週より骨梁骨細胞の核の空胞化を認め、骨髓壊死を伴い、骨壊死として矛盾はないものと考えられた。3週より骨髓腔に肉芽組織を認め、4週より添加骨形成を認め、修復反応と考えられた。6週では、骨梁の肥厚化を認め、24週の単純X線像では、骨硬化像を認めたが、明らかな圧潰は認めなかった。

GOT、GPT、総コレステロール、HDL値はアルコール投与後1週よりアルコール群で有意に高値を示したが、中性脂肪値は両群間に有意差を認めなかつ

た(図3)。

血中サイトカイン濃度は、我々が以前報告した、ステロイド性大腿骨頭壊死症ラットモデルの報告と同様に IFN γ はアルコール群で高値を示した。また、adiponectin 濃度はアルコール群で低値を示した(図4)。

肝臓内 glutathione peroxidase 活性はアルコール群で高値を示した(図5)。

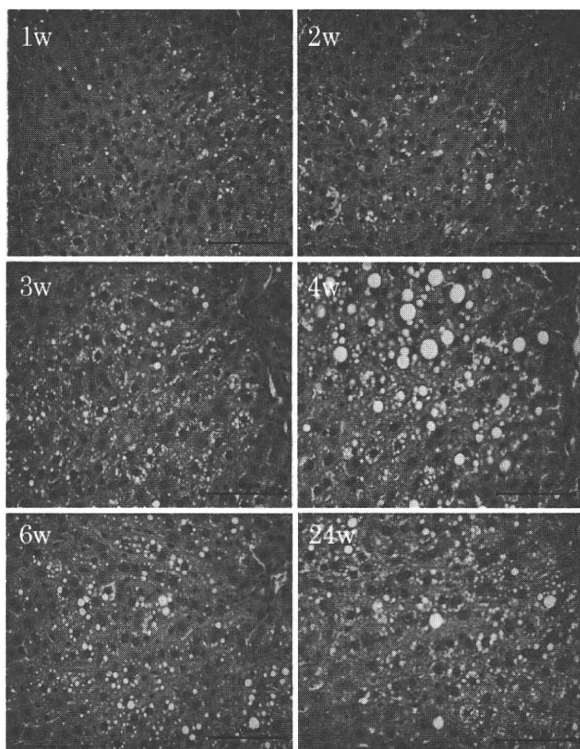


図1 アルコール群肝臓組織像。1週より脂肪浸潤を認める。 Scale bar: 100 μ m

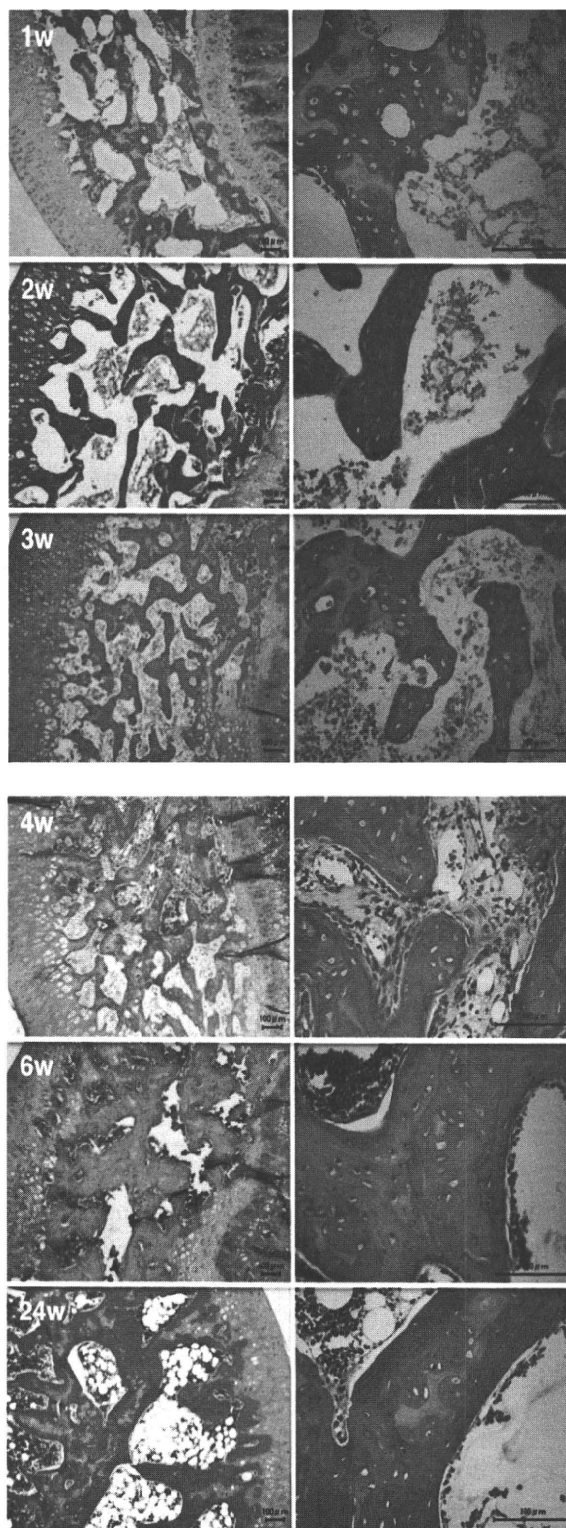


図2 1-24週の大腿骨頭組織像。

Scale bar: 100 μ m

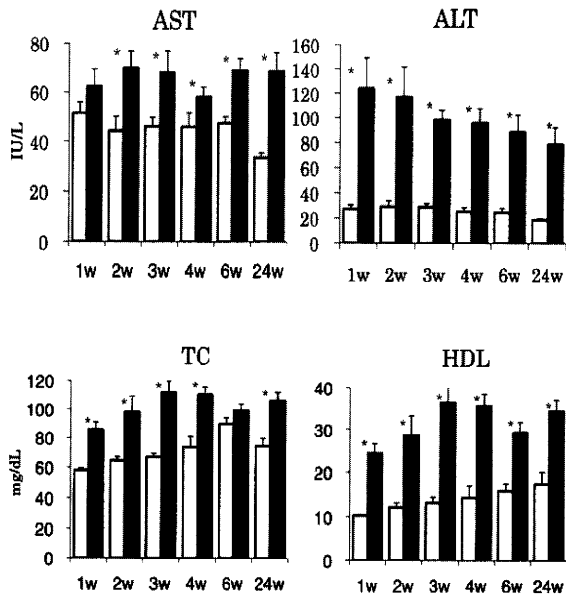


図3 生化学検査 * p<0.01

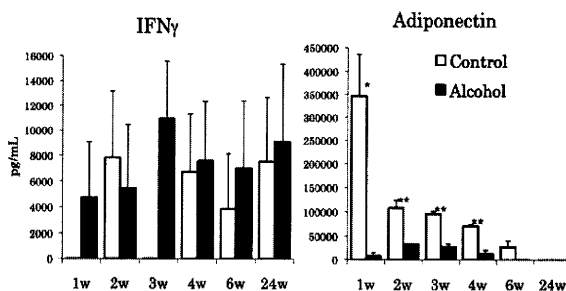


図4 血中 IFN γ 、adiponectin 濃度

** p<0.01、* p<0.05

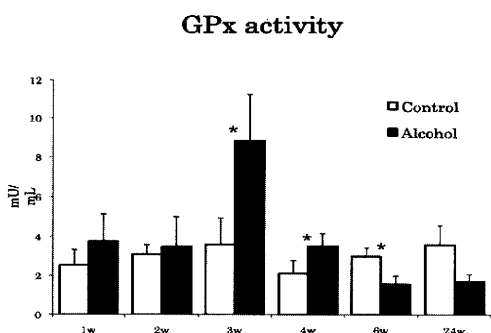


図5 肝臓内グルタチオンペルオキシダーゼ活性

* p<0.01

4. 考察

本研究では、Lieber-DeCarli liquid diet法を用いた慢性アルコール摂取により、大腿骨頭壊死症の発生を認めた。これはアルコール性大腿骨頭壊死症ラットモデルを作製したこととなる。さらに、アルコール性脂肪肝および、生化学的な肝機能障害および高コレステロール血症を認めた。

アルコール性肝障害の発生機序は toll-like receptor4 のリガンドである LPS および酸化ストレスが重要な役割を果たすとされること³⁾から、アルコール性大腿骨頭壊死症の発生に toll-like receptor4 の関与が示唆された。また、肝臓中 GPx活性の上昇を認め、Ichisekiらの報告⁵⁾と同様に酸化ストレスの関与が示唆された。血中サイトカインでは adiponectin が低値を示した。Adiponectin は虚血性疾患のバイオマーカーとも言われていることから、アルコール性大腿骨頭壊死症も虚血性疾患の一つである可能性が示唆された。さらに、IFN γ が高値を示した。過去に報告したステロイド性大腿骨頭壊死症モデルにおいても IFN γ は高値を示したことから²⁾、ステロイド性およびアルコール性ともに大腿骨頭壊死症の発生に IFN signaling pathway の関与が示唆された。

以上のことから、アルコール性大腿骨頭壊死症の発生には免疫異常、高コレステロール血症、脂肪性肝障害に起因した酸化ストレスなど多因子の関与が示唆された。

5. 結論

アルコール性大腿骨頭壊死症ラットモデルを確立した。その発生には脂肪性肝障害の発生に寄与する toll-like receptor4 signaling pathway を介する免疫機構、および酸化ストレスなど関与が示唆された。

6. 研究発表

1. 論文発表
投稿中
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
文部科学省科学研究費補助金
若手 B 22791390

8. 参考文献

- 1) Hirota Y, Hirohata T, Fukuda K et al. Association of alcohol intake, cigarette smoking, and

- occupational status with the risk of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. *Am J Epidemiol*,137:530-8,1993.
- 2) Okazaki S, Nishitani Y, Nagoya S et al., Femoral head osteonecrosis can be caused by disruption of the systemic immune response via the toll-like receptor 4 signalling pathway. *Rheumatology*,48:227-232,2009.
- 3) Lucey, M.R., Mathurin, P. & Morgan, T.R. Alcoholic hepatitis. *N Engl J Med* 360, 2758-2769, 2009.
- 4) Lieber, C.S., DeCarli, L.M. & Sorrell, M.F. Experimental methods of ethanol administration. *Hepatology* 10, 501-510, 1989.
- 5) Ichiseki T, Ueda Y, Katsuda S et al. Oxidative stress by glutathione depletion induces osteonecrosis in rats. *Rheumatology*,45:287-90,2006.

ION 診断基準の課題 -アンケート結果報告-

大園健二 (関西労災病院 整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症(ION)診断基準の課題の一つとして、MRI 所見の取り扱い(特徴的な MRIT1 強調像の帯状低信号域を以て ION 確定診断となりえるか?)をどうするかという問題がある。班会議としての意見を集約するため、ION 研究班の中で整形外科分担研究者及び研究協力者を対象として、この課題についてアンケート調査を行った。現状の診断基準は維持するべきであるとの意見が多数であった。

1. 研究目的

1986 年策定の特発性大腿骨頭壊死症 (ION) 診断基準¹⁾は股関節単純 X 線所見 2 項目、骨シンチ、MRI 所見、骨生検所見の 5 項目中 2 項目を満たすこととなっており、これによって高い感度と特異度が証明されている^{2),3)}。ところが早期(Stage 1, 2)の ION では、MRIT1 強調像による帯状低信号域 (以下 band 像)のみ陽性であることが多いこと、骨シンチでの明らかな cold in hot 像は稀であること、侵襲的な骨生検は非現実的であること、さらには、ここ数十年で MRI が普及したことなどにより、現在の臨床現場では MRI の band 像 1 項目で ION の診断を受ける事例が増加している。一方、band 像と紛らわしい MRI 所見を呈する股関節疾患が存在することも報告されており、「Band 像 1 項目で ION の確定診断」とすることは専門家が診断する時には問題が少ないものの、専門でない一般医家に公布すると却って混乱や誤診を招くという指摘もある。

本研究では、ION 研究班の中で整形外科分担研究者及び研究協力者が、「Band 像 1 項目で ION の確定診断」とすることに対する意見について調査した。

2. 研究方法

平成 22 年 5 月に ION 研究班分担研究者及び研究協力者のうち、筆者を除く整形外科医 36 名にアンケートを送付した。なお、アンケートは賛成/反対の択一式の質問及び自由表記の質問からなる。

3. 研究結果・考察

36 名中 30 名(班員 10 名/研究協力者 20 名)より回答を得た。

質問内容及び結果は以下の通りである。

Q1: 「Band 1 項目で ION 確定診断」としない(択一式)。

30 名中 17 名(56.7%)が賛成であった。なお、分担研究者は 10 名中 8 名(80%)が賛成である一方、研究協力者は 20 名中 9 名(45.0%)が賛成であった。比較的若いと思われる世代で「Band 1 項目で ION 確定診断」を支持している傾向があった。

Q1-2: もし、「Band 1 項目で確定診断」とした場合、Band 像 1 項目での ION に対する感度・特異度の調査が必要である(択一式)

30 人中 23 人(76.7%)が賛成であった。しかし、技術的には確定診断のための骨生検や骨シンチをルーチンに行い専門家チームによる総合評価・診断確定が必要となり、実施のハードルが高いと考えられる。

Q2: 「Band 1 項目で確定診断」に賛成の回答者に対する質問として、この診断項目に条件をつけるかどうか。(択一式)

Q2-1) 条件はつけない。

Q2-2) ION に特異的な Band 像(T1 強調像で関節面から関節面に連続する下方凸の明確な Band 像など)の特徴を明記して条件をつける。

回答のあった 13 名中、全員が Q2-1)反対、Q2-2)

賛成、という意見であった。この結果より、「Band 像 1 項目のみで ION 確定診断」を支持する回答者も、全員が無条件ではなく、ION に特異的な band 所見を啓蒙する必要性を感じていることが伺えた。

Q3: 除外項目について：腫瘍および腫瘍性疾患、骨端異形成症等のほかに急速破壊型股関節症(RDC)、一過性大腿骨頭壊死症(TOH/BMSE)、さらには軟骨下脆弱性骨折(SIF)を追加する。

30 名中、22 人が賛成であった。現在、特発性大腿骨頭壊死症臨床個人票の除外診断、鑑別診断に SIF が含まれてはいないが、MRI の band 像では ION とまぎらわしいことが多く、多くの班員がこれらを除外する必要があると考えていることが伺えた。

Band 1 項目で確定診断とする理由 (自由表記)

- ・ 紛らわしい MRI 所見を呈する他疾患があり、診断基準を改訂すると一般整形外科医は新旧の区別も困難で混乱する可能性が生じる。
- ・ MRI のみの 1 項目で確定診断を認めれば感度・特異度が低下することは明白である。
- ・ 診断基準は一般医家向けなので単純なほうが良い
- ・ Band 像は Stage 1, 2 では有用だが Stage 3, 4 では困難
- ・ 一般整形外科医から ION として紹介されてくる症例の中に OA 症例が少なくない。
- ・ 骨頭変形が少なく嚢胞形成を Band 像と混同しているケースが多い。
- ・ 現行の診断基準で特に問題はないただし骨シンチや骨生検が施行されることは稀で現実的には X 線と MRI で診断されている。
- ・ 診断基準の変更はするべきでない。
- ・ 除外項目では、そもそも TOH,RDC,SIF は現在の ION 診断基準を正確にあてはめれば 5 項目中 2 項目を満たしてしまう例があるのでしようか？
- ・ MRI のみで確定診断できない不便さよりも、MRI 診断が不適確で誤診になることのほうが現時点では問題である。
- ・ 除外・鑑別診断対象にはむしろ OA (変形性股関節症) を入れるべきである。

Band 1 項目で確定診断としない理由 (自由表記)

- ・ 条件付の MRI 1 項目で確定診断に賛成。
- ・ 除外診断には SIF も明記すべし
- ・ MRI で典型的な Band 像であるにもかかわらず X 線所見がなく確定診断できない症例が多く 1 項目で認められれば便利。
- ・ 明らかなステロイドやアルコールの誘因があり反対側に 2 項目を満たす ION が存在するケースに限定
- ・ 一般整形外科医 (放射線科医?) は X 線と MRI のみの診断で MRI を根拠に ION と診断するケースが多い。しかし SIF や TOH などの鑑別に関する認識は不十分。Band 像の正確な周知を進めた上で 1 項目で ION 確定診断が認められるようになれば良い。

4. まとめ

ION 現診断基準を「Band 像 1 項目で ION 確定診断」と変更すべきかどうかについて調査した。現状の診断基準は維持するべきであるとの意見が多数であった。ION 特異的な band 像の解説を一般医家に啓蒙すること、及び RDC, TOH(BMES), SIF の病態研究と ION との鑑別の啓蒙することの必要であり、また、上記以外にも変形性股関節症も鑑別すべき疾患として注意喚起が必要であると考えられた。

5. 研究発表

なし

6. 知的所有権の取得状況

なし

7. 参考文献

- 1) 小野啓郎. 大腿骨頭壊死症の診断基準、病型分類、病気. 厚生省特定疾患特発性大腿骨頭壊死症調査研究班昭和61年度研究報告書. 1987; 331-6.
- 2) 二ノ宮節夫. 班長報告. 大腿骨頭壊死症の診断基準、病型分類、病気. 厚生省特定疾患特発性大腿骨頭壊死症調査研究班平成2年度研究報告書、附表. 1991.
- 3) Sugano N, Kubo T, Takaoka K, Ohzono K,

Hotokebuchi T, Matsumoto T, et al. Diagnostic criteria for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. A multicentre study. J Bone Joint Surg Br. 1999; 81: 590-5.

一般医(整形外科医・放射線科医)にとって特発性大腿骨頭壊死症との鑑別診断が困難であった症例の検討

安藤 渉、花之内健仁、阿部裕仁、不動一誠、山本健吾、大園健二
(関西労災病院 整形外科)

一般整形外科医により“特発性大腿骨頭壊死症(ION)”と診断され股関節外科医に紹介されるも、実際には診断基準を満たさず、他の診断が妥当な症例がある。本研究の目的は、IONとして当院に紹介されるもIONとの診断に至らなかった症例(7例)を解析し、どのような疾患がIONとの鑑別診断が困難であったか、IONの診断基準のどの項目が鑑別を困難とさせるかを検討することにより、現在のION診断上の課題を検証することである。

1. 研究目的

一般整形外科医により“特発性大腿骨頭壊死症(ION)”と診断され股関節外科医に紹介されるも、ION以外と診断される症例がある。この中には、MRIにて放射線科医がIONと診断し、その診断のもと紹介にいたる症例も散見される。本研究の目的は、IONとして当院に紹介されるもIONとの診断に至らなかった症例を解析し、どのような疾患がIONとの鑑別が困難であったかをIONの診断基準の項目と照らし合わせて検討することである。

2. 研究方法

平成19年7月から平成22年4月の間に他院よりIONとして当科に紹介されるも、当科においてIONとの診断に至らなかった7例(女性5例、男性2例)を対象とした。これらの症例を、IONの診断基準項目¹⁾に照らし合わせ検討した。

3. 研究結果

- 1) 全例において、ION診断基準適合項目が一つ以下であり、適合項目2項目以上を満たすという診断基準を満たしていなかった。
- 2) IONとして当院に紹介されるも、当院での診断は変形性股関節症(OA)が5例、Transient osteoporosis of the hip (TOH)が2例であった。
- 3) 7例中1例のみステロイド投与歴があった。
- 4) 全例片側性であった。

- 5) 全例、骨シンチ及び骨生検は施行していなかった。

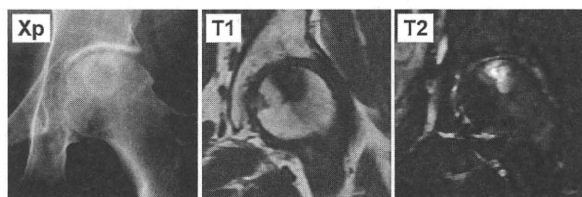
以下、症例を供覧する。

<症例1> 69才女性。2年前から誘因無く右股関節痛出現。近医受診し、MRIにてIONを疑われ当科紹介受診となった。ステロイド歴はなかった。Xp上、骨頭荷重部関節面は不整であり、その直下には骨硬化像を認めた。また関節裂隙の狭小化も認めた。MRI上、T1強調像において、一見下方凸の帯状低信号像に囲まれた病巣のように見えるが、T2強調像において、内部は高信号を呈し骨壊死巣でないことが明らかであった。OAに伴う骨嚢包で内部は関節液ないし粘液性成分と考えられ、OAと診断した。



<症例2> 59才女性。3ヶ月前登山をしてから左股部痛出現。近医受診しMRIにてIONが疑われ当科紹介受診となった。ステロイド投与歴はあった。Xp上、荷重部に帯状硬化像を認めた。MRI上、T1強調像において、荷重部に均一に低信号の領域があるが、明らかな帯状低信号のBand像は呈していなかった。T2

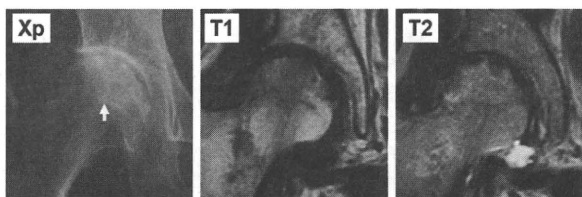
強調像において、同領域に一致して高信号領域があり、関節液の貯留も認め、OAと診断した。



<症例3> 80才女性。6ヶ月前より誘因無く右股関節痛出現。近医受診しMRIよりIONと診断され、当科紹介受診となった。ステロイド投与歴はなかった。Xp上、荷重部中央の関節面に骨硬化像を認めた。MRIではT1強調像において荷重部に全体が低信号の病巣があるが、明らかな帯状低信号のBand像は呈していなかった。T2強調像において、荷重部に均一な高信号域を2箇所認めた。OAと診断した。



<症例4> 62才女性。1ヶ月前より誘因無く右股関節痛出現。近医にてMRIによりIONと診断され、手術目的にて当科紹介受診となった。ステロイド投与歴はなかった。Xp上、荷重部中央の関節面不整像があり、骨頭中心に薄い骨硬化像を認めるも、関節面から関節面には達していなかった。MRIにてT1強調像では、荷重部周囲にびまん性低信号を認め、中心部では関節面に上方凸の関節面に達しない不連続な薄い低信号像を認めた。T2強調像で、荷重部にびまん性の高信号の中に、虫食い様に境界明瞭な低信号域を3箇所認めた。関節液の貯留も認めた。TOHと診断した。



4. 考察

IONは厚生労働省難治性疾患克服研究事業の臨床研究分野対象疾患に指定されており、患者は一度IONと認定されると医療費の患者自己負担分の一部

または全部について国と都道府県による公的な助成(公費負担医療)を受けることができる。一方、現在の逼迫した医療財政を鑑みるに、IONの診断については、その確実性が医学的のみならず社会的にも必要とされる。しかし、すべての医師がIONの診断に精通しているかどうかについては、疑問を呈さざるを得ない。

本研究では、一般整形外科医によりIONと診断され股関節外科医に紹介されるも、ION以外と診断された症例の解析を行ったが、全例においてION診断基準適合項目は一項目以下であり、IONの確定診断には至っていなかった。全例で骨シンチ、骨生検が行われることはなかった。また、これらの症例のうち、放射線科医によるMRIでIONと読影されるも、実際には異なった診断であったものが多数散見された。放射線科研修医用教科書^{2), 3)}のIONの記載をみると、MRI T1強調像の帯状低信号域(band像)として典型的なものを用いておらず、このことから、放射線科医のIONに対する認識が不十分であることが伺える。

これらの結果を踏まえると、IONの確定診断を行うのは、一般整形外科医による医院・診療所レベルで行われるべきか、あるいは、股関節外科医のいる専門的な施設で行われるべきかを議論する必要があるかもしれない。本研究の症例においては、医院、診療所レベルで骨シンチ、骨生検が行われることはなかった。そのため、医院、診療所レベルでION確定診断を行うためには、診断項目のX線所見の項目1、項目2及びMRI検査所見の項目¹⁾に依ることとなるが、MRI検査所見を放射線科医に頼っている一般整形外科も少なからずいるという実態があった。そのため、IONの適切な確定診断のためには、一般整形外科医のみならず放射線科医に対してもION診断の各項目について啓蒙する必要があると考える。

本研究において、ION診断困難例のうち100%が片側性、86%でステロイド歴なしという結果を得た。まだ症例数が少ないので、今後、診断困難例のデータの蓄積を行い、疫学的にあるいは画像的に、どのような症例がIONとの診断を困難とさせるかを明らかにしていく予定としている。

5. 結論

IONとの鑑別診断を困難とさせる症例について検討した。OAやTOHとの鑑別診断が必要であった。

6. 研究発表

なし

7. 知的所有権の取得状況

なし

8. 参考文献

- 1) Sugano N, Atsumi T, Ohzono K, Kubo T, Hotokebuchi T, Takaoka K. The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci. 2002; 7: 601-5.
- 2) 榎橋民生(監修). 研修医のための画像診断-厳選症例から学ぶ基礎知識-. 医療科学社. 2007; 218-9.
- 3) 佐藤克彦、是永健雄. 日本医師会発行 MRI の ABC. 医学書院. 1999; S340-1.

特発性大腿骨頭壊死症との鑑別診断を要した症例の検討

安藤 渉、花之内健仁、不動一誠、山本健吾、大園健二（関西労災病院 整形外科）

一般整形外科医により特発性大腿骨頭壊死症(ION)と診断され股関節外科医に紹介されるも、実際には診断基準を満たさず他の診断が妥当な症例がある。平成22年5月から11月において、IONとして当院に紹介されたのは11例であったが、IONとの診断に至らなかったのは8例(72.7%)であった。これらの症例のうち、どのような疾患がIONとの鑑別診断が困難であったかを検討し、現在のION診断上の課題を検証した。

1. 研究目的

一般整形外科医により特発性大腿骨頭壊死症(ION)と診断され股関節外科医に紹介されるも、ION以外と診断される症例がある。第1回班会議において、平成19年7月から平成22年5月の間に他院よりIONとして当科に紹介されるも、当科においてIONとの診断にいたらなかった7例の検討を行い報告した。本研究の目的は、このような症例がどの程度の頻度であるか、また、どのような疾患がIONとの鑑別が困難であったかを明らかにすることである。

2. 研究方法

平成22年5月から平成22年11月の間(半年間)に他院よりIONとして当科に紹介された11例について、IONの診断基準の項目と照らし合わせ検討した。

3. 研究結果

当科においてIONとの診断に至らなかった症例は11例中8例(72.7%)であった。全例女性で平均年齢は62.8(40-85)才であった。一方、IONとの診断にいたった症例は3例で、全例男性、平均年齢40.0(32-55)才であった。IONとの診断に至らなかった8例について、全例片側性でステロイド投与歴がなく、骨シンチ及び骨生検は施行していなかった。ION診断基準適合項目を一見満たしていたが、組織診断にてIONではなかったものが1例、他の7例については、ION診断基準を満たしていなかった。当院での診断は変形性股関節症(OA)が4例、大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)が2例、Transient osteoporosis of the hip

(TOH)が2例であった。

以下、症例を供覧する。

<症例1> 85才女性。3ヶ月前に3回転倒、2ヶ月前より左股関節痛出現し前医受診。XpによりION疑われ当科受診。Xp上、関節裂隙の狭小化、荷重部に骨硬化像を認めた。OAと診断した。

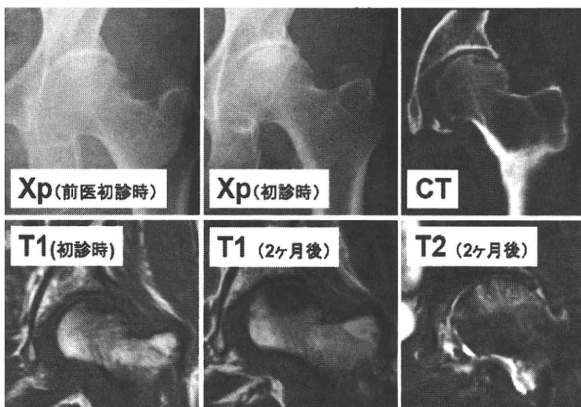


<症例2> 50才女性。19年前(31才時)に左寛骨臼回転骨切術施行された。1週間前、自動車自損事故後に左股関節痛出現し近医受診。MRIにてIONと診断され当科紹介受診となった。Xp上、関節裂隙の狭小化を認め、荷重部に骨嚢胞像を認めた。MRI検査ではT1強調像において、骨頭臼蓋とも荷重部全体が低信号領域があるが、明らかな帯状低信号のBand像は呈していなかった。T2強調像において、同部位に一致して低～等信号域を認めた。変形性股関節症と診断した。

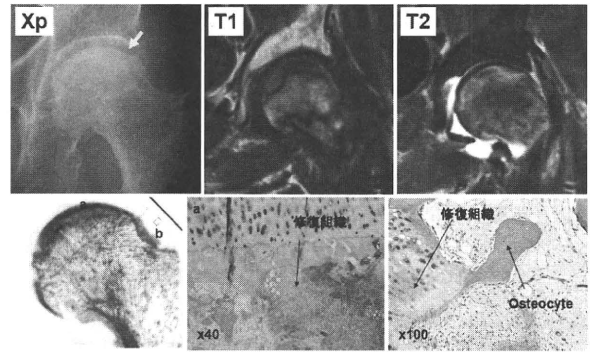


<症例3> 85才女性。6ヶ月前に転倒し、左股関節痛出現。3ヶ月前に前医受診し、MRI 検査によりIONと診断され、当科紹介受診となった。

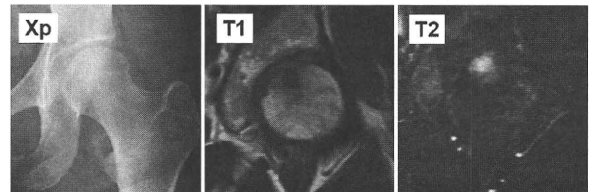
Xp 上、前医初診時に比べ、3ヶ月間で関節裂隙の狭小化の進行を認めた。CT にて骨頭荷重部の軟骨下骨の圧潰像を認めた。初診時 MRI 検査では T1 強調像において帯状低信号像を認めるが、初診後 2ヶ月において骨頭荷重部全体で T1 強調像で低信号、T2 強調像で高信号領域を認めた。画像診断から SIF と診断した。THA 施行し現在組織作成中である。



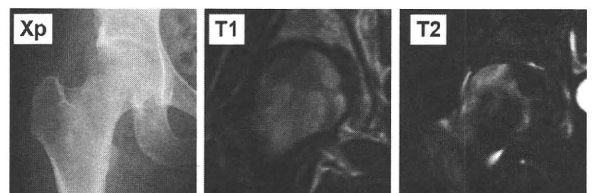
<症例4> 82歳女性。1ヶ月前より誘因なく左大腿部痛、股関節痛が出現し、歩行困難となった。近医受診し1週間の安静入院にて症状軽減した。その際にMRI 検査施行されIONが疑われ当科紹介受診となった。Xp 上、関節面外側に平坦化を認めた。MRI 検査では T1 強調像において、骨頭上方に帯状低信号像を認め、さらに骨頭下方にも不整な Band 像を認めた。T2 強調像においては骨頭上方に T1 強調の病巣部に一致した不均一の高信号領域を認め、また、下方の Band 像に一致した低信号域を認め、関節液の貯留を認めた。Xp 上は骨頭の陥没、MRI 上は帯状低信号域を認めるので、定義上は2項目を満たすため画像上IONと診断されうる可能性がある症例であった。THA を行い、骨頭組織像を確認したところ、軟骨下骨下にラクナ形成を伴う修復組織像を認め、また、その周囲の骨組織には viable な骨細胞を認め、ION の病理組織像とは異なり、SIF と診断した。



<症例5> 43歳女性。2ヶ月前より左股関節痛出現し、近医受診した。MRI 放射線科読影にてIONと診断され、当科紹介受診となった。Xp 上、関節裂隙は保たれており、MRI 検査では T1 強調像において、骨頭荷重部に低信号域を認め、T2 強調像においては同部位に高信号域を認めた。TOH と診断した。



<症例6> 40歳女性。1ヶ月前より誘因無く右股関節痛出現し、近医受診。MRI よりTOH もしくはIONと診断され、当科受診となった。Xp 上、関節裂隙は保たれており、MRI 検査では T1 強調像において、骨頭荷重部から骨頭中心にかけて低信号域を認め、T2 強調像においては同部位に一致して高信号域を認めた。この症例のMRI 読影は、整形外科領域を専門にしている大学勤務の放射線科医の読影で、TOH と診断し、鑑別診断としてIONをあげていたが、画像上明らかにIONではなく、TOH と診断した。



第1回班会議での症例7例と今回の症例8例のうち1例が重複していたので、計14例に対し性別、年齢、ステロイド歴についてまとめると、以下の通りの結果となった。

		非 ION 症例 (N=14)	ION (N=1502) ²⁾
性別	男	2 (14%)	885 (59%)
	女	12 (86%)	612 (41%)
年齢	< 40	2 (14%)	548 (39%)
	40-64	5 (36%)	706 (50%)
	≥ 65	7 (50%)	153 (11%)
ステロ イド歴	あり	1 (7%)	769 (55%)
	なし	13 (93%)	638 (45%)

性別では女性 86%、年齢では 65 歳以上の高齢者が 50%、ステロイド投与歴なしが 93%であり、ION の疫学²⁾とは大きく異なっていた。

4. 考察

ION は厚生労働省難治性疾患克服研究事業の臨床研究分野対象疾患に指定されており、患者は一度 ION と認定されると医療費の患者自己負担分の一部または全部について国と都道府県による公的な助成(公費負担医療)を受けることができる。制度的には一般医からも申請が可能であり、また、申請の際に画像の添付が必要とされていないので、一旦申請されてしまうと厳しい審査をうけることなく、特定疾患として認定されるのが現状である。しかし、すべての医師が ION の診断に精通しているかどうかについては、疑問を呈さざるを得ない。実際、本研究において、他院で ION と診断され当院に紹介されるも ION との診断に至らなかった症例は 72.7%と高率であった。現在の逼迫した医療財政を鑑みるに、ION の診断については、その確実性が医学的のみならず社会的にも必要とされるが、その診断基準が十分に認知されているとは言い難い。

本研究の症例のうち、放射線科医による MRI で ION と読影され、その読影結果に従ってそのまま診断され、当科に ION として紹介されるも、実際には異なった診断であったものが多数散見された。ION 確定診断には画像所見によるところが大きく、一般整形外科医のみならず、放射線科医に対しても ION 診断基準について啓蒙する必要があると考える。

疫学の観点から検討すると、他院で ION と診断され当院に紹介されるも ION との診断に至らなかった症例は女性(86%)、高齢者(50%)、片側性(100%)、ステロイド歴なし(93%)といった割合が高く、当研究班によ

る ION の疫学調査結果とは大きく異なっていた。このような因子が重なる場合は、ION と診断する際に注意を払う必要があることが示唆された。

まだ症例数が少なく、今後、さらに診断困難例のデータの蓄積を行い、画像的にあるいは疫学的にどのような症例が ION との診断を困難とさせるかを明らかにしていく予定としている。

5. 結論

ION との鑑別診断を困難とさせる症例について検討した。他院で ION と診断され当院に紹介されるも ION との診断に至らなかった症例は 72.7%と高率であり、疫学的には女性、高齢者、片側性、ステロイド歴なし、といった割合が高かった。

6. 研究発表

なし

7. 知的所有権の取得状況

なし

8. 参考文献

- 1) Sugano N, Atsumi T, Ohzono K, Kubo T, Hotokebuchi T, Takaoka K. The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci. 2002; 7: 601-5.
- 2) Fukushima W, Fujioka M, Kubo T, Tamakoshi A, Nagai M, Hirota Y. Nationwide epidemiologic survey of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res. 2010; 468: 2715-24.

特発性大腿骨頭壊死症の診断基準による

大腿骨頭軟骨下骨折の鑑別について

西井孝、菅野伸彦

(大阪大学大学院医学系研究科 運動器医工学治療学)

坂井孝司、高尾正樹、吉川秀樹

(大阪大学大学院医学系研究科 器官制御外科学)

大腿骨頭軟骨下骨折(Subchondral fracture of the femoral head: SFFH)は、単純X線像やMRI像が特発性大腿骨頭壊死症(ION)と類似し誤診される可能性が指摘されている。SFFH 20例の単純X線とMRIをION厚労省調査研究班診断基準に照らし鑑別性について検討した。ION診断基準に該当したものは、1項目が5例のみで、MRIで典型的なband patternを呈した症例は認められず、全例IONとの鑑別は可能であった。SFFHとの鑑別にはION診断基準の厳密な照合が大切であると考えられる。

1. 研究目的

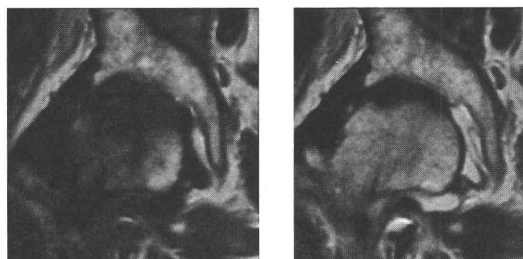
大腿骨頭軟骨下骨折(Subchondral fracture of the femoral head: SFFH)は、単純X線像やMRI像が特発性大腿骨頭壊死症(ION)と類似し誤診される可能性が指摘されている¹⁻³。今回、IONの厚労省調査研究班診断基準によるSFFHの鑑別性について検討した。なお、大腿骨頭軟骨下骨折は高齢女性や腎移植患者での発症が多くSubchondral insufficiency fracture of the femoral head(SIF)などいくつかの呼称で報告されているが、骨脆弱性素因を有さない骨折例の報告もあるため^{1,3,4}、SFFHの呼称を用いた。

2. 研究方法

1)誘因なくまたは軽微な外傷後に発症し、2)ION発生に関連する基礎疾患を有さず、3)MRIで骨頭荷重部に局所的異常信号領域と骨頭内浮腫像を認める^{1,4,5} 20例 20関節を対象とした。男性8例、女性12例で平均年齢は63歳(36-77)であった。発症から初診までの期間は、1ヶ月未満が12関節、1-3ヶ月が5関節、3-6ヶ月が3関節であった。初診時の単純X線とMRI所見が、2001年の厚生労働省調査研究班ION診断基準の各項目に該当するかを判定し、診断基準による鑑別性について検討した。

3. 研究結果

単純X線で、初診時すでに9例に関節裂隙狭小化が認められた。関節裂隙狭小化がみられず、“骨頭圧潰またはcrescent sign”に該当した症例は5例認められ、“帯状硬化像”に該当した症例はなかった。MRIでは、T1強調像における荷重部の局所的異常信号領域は全例軟骨下骨までほぼ一般的な低信号を呈し、骨頭内の低信号帯と軟骨下骨間に高信号領域が介在する典型的なband pattern⁶を呈した症例はなかった(図)。



図：SFFH例. T1強調像(左)およびT2強調像(右)とも典型的なband patternを呈していない。

最終的に、15例ではION診断基準を満たす項目はなく、5例で1項目を満たし、2項目以上を満たしIONと診断される症例はなかった。

4. 考察

IONでのT1強調像でのband patternでは、壊死境界部の低信号帯と軟骨下骨間に壊死部骨髄脂肪の

高信号領域が介在する⁶。しかし、SFFHでは軟骨下直下に骨折をきたすことが多く骨折線より近位に脂肪髄の占める領域が小さいこと、骨折に伴う骨浮腫により低信号化することにより、典型的なband patternを示すことが乏しいと考えられる。過去のSFFH症例の報告^{1,2,4,5,7}においても、典型的なband patternを示す症例の提示はみられなかった。今回の検討では、骨シンチグラムや骨生検標本の所見は検討されていないが、診断に汎用されるX線とMRI所見を厳密にION診断基準に照らし合わせれば、SFFHとの鑑別は高い確率で可能と考えられる。

5. 結論

SFFH20例の、IONの厚労省調査研究班診断基準による鑑別性について検討した。ION診断基準に該当したものは1項目が5例のみで、全例IONとの鑑別は可能であった。

6. 研究発表

なし

7. 知的所有権の取得状況

なし

8. 参考文献

- 1) Kim JW, et al. Subchondral fracture of the femoral head in healthy adults. Clin Orthop Relat Res. 2007;464:196-204.
- 2) Miyanishi K, et al. Contrast-enhanced MR imaging of subchondral insufficiency fracture of the femoral head: a preliminary comparison with that of osteonecrosis of the femoral head. Arch Orthop Trauma Surg. 2009;129:583-589.
- 3) Song WS, et al. Subchondral fatigue fracture of the femoral head in military recruits. J Bone Joint Surg Am. 2004 ;86:1917-1924.
- 4) Yamamoto T, et al. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head in younger adults. Skeletal Radiol. 2007;36 Suppl 1:S38-42.
- 5) Niimi R, et al. Rapidly destructive coxopathy after subchondral insufficiency fracture of the femoral head. Arch Orthop Trauma Surg. 2005;125:410-413.
- 6) Sugano N, et al. Diagnostic criteria for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head.

A multicentre study. J Bone Joint Surg Br. 1999;81:590-595.

- 7) Zhao G, et al. A histopathological evaluation of a concave-shaped low-intensity band on T1-weighted MR images in a subchondral insufficiency fracture of the femoral head. Skeletal Radiol. 2010;39:185-188.

大腿骨頭壊死症および大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折の臨床的特徴

— 圧潰を来した高齢症例に関する検討 —

池村 聡、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英
(九州大学大学院医学研究院 整形外科)

1998年4月から2010年7月までに、大腿骨頭の圧潰を呈して人工物置換術が施行された60歳以上症例44例46股を対象とした。病理組織学的所見に基づき、特発性大腿骨頭壊死症(ION)22例24股、大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)22例22股に分類された。患者背景を調査し、Logisticモデルで単変量および多変量解析を行った。多変量解析結果から、大腿骨頭の圧潰を呈した高齢症例(60歳以上)の内、女性で、IONのリスクファクターを有さない症例がSIFである予測確率は81.2%(95%CI:76.5-85.3%)と算出された。

1. 研究目的

大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)の臨床的特徴として、骨粗鬆症を有する肥満傾向の高齢女性に多く、X線学的には、圧潰、crescent sign、帯状硬化像など、特発性大腿骨頭壊死症(ION)と多くの類似点を有する事が報告されている^{1,2)}。MRI T1低信号バンドが、中枢凸で不規則な点がIONとの鑑別に有用である^{1,2)}。

本研究では、臨床的特徴からSIFが予測可能か、という点に関して、病理組織学的診断に基づいたSIF、ION症例の臨床的特徴を比較検討した。

2. 研究方法

1998年4月から2010年7月までに、X線上、大腿骨頭の圧潰を呈し、人工物置換術が施行された、連続した60歳以上症例44例46股を対象とした。内訳は、男性9例、女性35例、平均年齢70歳(60-88歳)であった。

病理組織学的診断基準は以下の通りである。

SIF:軟骨下領域の骨折線 and/or 仮骨形成。骨折部周囲の旺盛な肉芽組織の形成(骨折部周囲の2次的な小壊死巣は認める事がある)¹⁾。

ION:壊死・修復反応・健全層の3層構造³⁾。

病理組織所見から、SIF22例(22股)、ION22例(24股)に分類され、臨床的背景を比較検討した。

(倫理面への配慮)

本研究を開始するにあたり、九州大学における臨床研究倫理審査委員会の承認を得た。

3. 研究結果

SIF群はION群に比し、有意に高齢で、女性、ステロイド/アルコール歴どちらもない症例が多かった。また、SIF群はION群に比し、有意に脊椎圧迫骨折を認める症例が多かった(表1)。

多変量解析結果から、女性で、ステロイド/アルコール歴どちらもない症例がSIFである予測確率は81.2%(95%CI:76.5-85.3%)と算出された。更に、圧迫骨折の既往が加わった場合の予測確率は90.5%(95%CI:86.2-93.6%)と算出された(表2)。

症例)

SIF 71歳女性、ステロイド/アルコール歴なし。

ION 65歳男性、アルコール多飲歴あり。

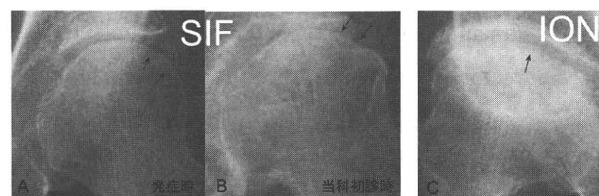


図1(単純X線):SIF例では、発症時(A)骨頭外側にcrescent sign(矢印)を認める。発症後6週(当科初診時、B)では骨頭圧潰を呈している(矢印)。ION例では、圧潰、crescent sign(矢印)、帯状硬化像を認める

(C)。

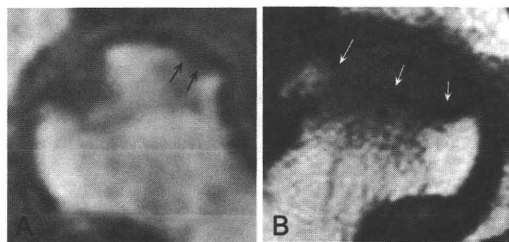


図2(MRI T1強調像):SIF例では、軟骨下骨領域に途絶した低信号バンドを認める(A、矢印)。ION例では、末梢凸で骨頭全周に至る低信号バンドを認める(B、矢印)。

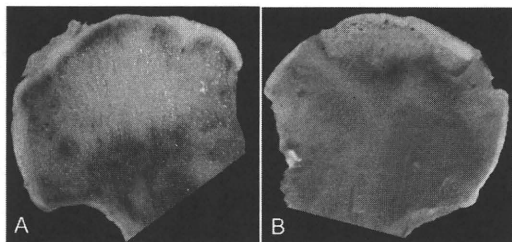


図3(摘出骨頭断面像):SIF例では、軟骨下骨から頸部に広がる出血巣を認める(A)。ION例では、壊死・修復反応・健常層の3層構造を認める(B)。

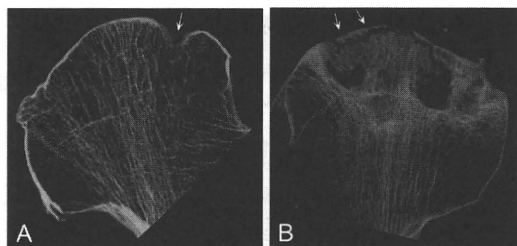


図4(軟線X線):SIF例では、圧潰を呈した部の軟骨下骨の途絶を認める(A、矢印)。ION例では、修復反応層の骨硬化像、軟骨下骨折線(矢印)を認める(B)。

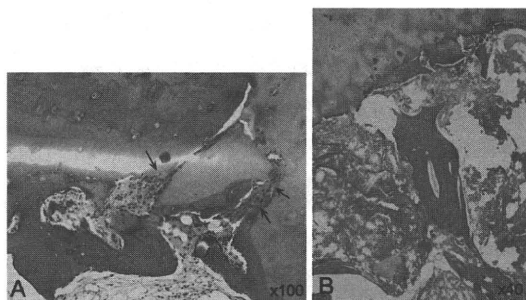


図5(病理組織像):SIF例では、圧潰部の軟骨下骨折、仮骨、肉芽組織の増生を認める(A、矢印)。ION例では、壊死部の骨梁内 empty lacunae 及び bone debris を認める(B)。

表1 臨床的特徴

	SIF	ION	P 値
年齢(歳)	74.6	66.5	0.001
BMI(kg/m ²)	24.2	23.1	0.348
性別			
男性	1	8	0.021
女性	21	14	
罹患側			
片側	22	20	0.488
両側	0	2	
ステロイド	5	14	0.005
アルコール	1	5	0.185
どちらもあり	0	2	0.488
どちらもなし	16	1	0.001
脊椎圧迫骨折	16	3	0.004

表2 多変量解析(Multiple logistic regression analysis)

	Estimate	Intercept	P 値
性別	1.9985		0.119
ステロイド/アルコールなし	3.9604	-5.5286	0.001
性別	1.9811		0.168
ステロイド/アルコールなし	1.8359		0.071
圧迫骨折	3.9032	-5.4188	0.002
			SIF 予測確率
i)女性+ii)ステロイド/アルコールなし			81.2% (*76.5-85.3%)
i)+ii)+圧迫骨折あり			90.5% (86.2-93.6%)

*95% CI

4. 考察

SIF と ION の鑑別に関する報告として、MRI T1 低信号バンドの形態、造影 MRI 所見による鑑別といった MRI による鑑別の有用性が報告されている^{2,4)}。本研究で得られた臨床的鑑別を加えることで、より簡便かつ正確に ION と SIF が鑑別可能になると考えられた。

罹患側に関しては、SIF では両側発生は極めて稀であり、一方 ION は 50~60%が両側であると報告されている⁵⁻⁷⁾。本研究では、SIF の両側例は一例も認めなかったが、ION でも 2/22 例(9%)であり、両群間に有意差を認めなかった。これは、ION 症例で調査対象期間内に対側の手術が施行された例が少なかつ

たためである。罹患側はSIFとIONを鑑別する重要な臨床項目と考えており、より精度の高い鑑別法を確立するためには、更なる症例の蓄積が必要と考えられた。

5. 結論

- ① 骨頭圧潰を来した高齢症例では、女性でステロイド/アルコール歴どちらも無い患者がSIFである予測確率は81.2%と算出された。
- ② MRI所見に加え臨床的特徴を考慮することで、より正確かつ簡便にSIFとIONを鑑別することが可能になると考えられた。

6. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ikemura S, Yamamoto T, Nishida K, Motomura G, Iwamoto Y. Gender difference in the development of steroid-induced osteonecrosis in rabbits. *Rheumatology (Oxford)*. 2010;49:1128-1132.
 - 2) Ikemura S, Yamamoto T, Motomura G, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. MRI evaluation of collapsed femoral heads in patients 60 years of age or older: the differentiation of subchondral insufficiency fracture from osteonecrosis of the femoral head. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;195:W63-68.
 - 3) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Nakashima Y, Mawatari T, Motomura G, Iwamoto Y. A histopathological evaluation of a concave-shaped low-intensity band on T1-weighted MR images in a subchondral insufficiency fracture of the femoral head. *Skeletal Radiol*. 2010;39:185-188.
 - 4) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Mawatari T, Nakashima Y, Iwamoto Y. The radiological outcome analyses of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92:781-786.
- ### 2. 学会発表
- 1) Ikemura S, Yamamoto T, Zhao G, Nakashima Y, Mawatari T, Motomura G, Iwamoto Y. Prediction of the outcome of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis. The AAOS 2010 Annual Meeting. March 9-13, 2010, New Orleans,

Louisiana, USA.

- 2) Ikemura S, Yamamoto T, Motomura G, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Collapsed femoral heads in patients 60 years of age or older: histopathologic correlation with MRI. The 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. March 9-13, 2010, New Orleans, Louisiana, USA.
- 3) Ikemura S, Yamamoto T, Nishida K, Motomura G, Iwamoto Y. Gender difference in the development of steroid-induced osteonecrosis in rabbits. The 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. March 9-13, 2010, New Orleans, Louisiana, USA.
- 4) Ikemura S, Yamamoto T, Iwasaki K, Motomura G, Yamaguchi R, Zhao G, Iwamoto Y. Bone marrow fat cell changes in alcohol-treated rabbits. The 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. March 9-13, 2010, New Orleans, Louisiana, USA.
- 5) 池村聡、山本卓明、岩崎賢優、本村悟朗、山口亮介、趙嘎日達、岩本幸英:アルコール投与家兎における骨髄脂肪細胞径の検討、第83回日本整形外科学会学術総会.東京、5.27-30. 2010.
- 6) 池村聡、山本卓明、岩崎賢優、本村悟朗、山口亮介、趙嘎日達、岩本幸英:アルコール投与家兎における脂質代謝異常、第37回日本股関節学会.福岡、10.1-2. 2010.
- 7) 池村聡、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英:大腿骨頭の圧潰を呈した60歳以上症例における病理組織学的所見とMRI所見の対比、第25回日本整形外科学会基礎学術集会.京都、10.14-15. 2010.
- 8) 池村聡、山本卓明、岩崎賢優、本村悟朗、山口亮介、趙嘎日達、岩本幸英:アルコール投与家兎における脂質代謝異常、第25回日本整形外科学会基礎学術集会.京都、10.14-15. 2010.

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) Yamamoto T, et al. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head: a differential diagnosis in acute onset of coxarthrosis in the elderly. *Arthritis Rheum.* 1997;42:2719-2723.
- 2) Ikemura S, et al. MRI evaluation of collapsed femoral heads in patients 60 years of age or older: the differentiation of subchondral insufficiency fracture from osteonecrosis of the femoral head. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195:W63-68.
- 3) Yamamoto T, et al. The prevalence and clinicopathological appearance of extension of osteonecrosis in the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:328-332.
- 4) Miyanishi K, et al. Contrast-enhanced MR imaging of subchondral insufficiency fracture of the femoral head: a preliminary comparison with that of osteonecrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129:583-589.
- 5) Rafii M, et al. Insufficiency fracture of the femoral head: MR imaging in three patients. *AJR Am J Roentgenol.* 1997;168:159-163.
- 6) Ikemura S, et al. Bilateral subchondral insufficiency fracture of the femoral head after renal transplantation. *Arthritis Rheum.* 2005;52:1293-1296.
- 7) Kang JS. Prevalence of osteonecrosis of the femoral head: a nationwide epidemiologic analysis in Korea. *J Arthroplasty.* 2009;24:1178-1183.

大腿骨頭の圧潰を呈した 60 歳以上症例における

病理組織学的所見と MRI 所見の対比

池村 聡、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、馬渡太郎、岩崎賢優、山口亮介、趙嘎日達、岩本幸英
(九州大学大学院医学研究院 整形外科)

骨頭圧潰を呈し人工物置換術を施行された60歳以上症例30例30関節(男性5例、女性25例、平均年齢71歳)を対象とした。MRI T1 バンド像の形態で2群に分類を行い(Group A: 末梢凸で滑らかなIONに特徴的なバンド像を呈した群、Group B: 中枢凸で途絶、蛇行したSIFに特徴的なバンド像を呈した群)、病理組織学的所見との対比を行った結果、16関節(53.3%)がA群、14関節(46.7%)がB群に分類され、病理組織学的診断と一致していた。X線上、IONに特徴的なCrescent signは両群で高率に認められた。臨床的には、SIF群はION群に比し、有意に高齢女性に多く、またステロイド使用歴及びアルコール多飲歴どちらも無い症例が、ION群に比し有意に多かった。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(ION)と大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)は鑑別を要する疾患である事が報告されている¹⁾。疫学ではIONに比べSIFは高齢そして女性に多くみられ、骨粗鬆症や肥満がRisk Factorとして報告されている¹⁾。X線では、両疾患ともに圧潰、Crescent sign、帯状硬化像が認められ、MRIでも骨髄浮腫像やT1低信号バンドを呈するといった類似点がある。一方、そのT1低信号バンドの形状がIONでは関節面から関節面に至る末梢凸なバンドとして、SIFでは途絶や蛇行した中枢凸のバンドとして描出される事が、両疾患を鑑別する上で有用である事が報告されている^{1,2)}。

本研究では、「圧潰を呈した高齢症例にどの程度SIFが含まれているのか」、「T1低信号バンドの形状でIONとSIFの鑑別は可能であるか」に関して、MRIと病理組織学的所見を対比させ検討した。

2. 研究方法

1998年から2009年までに、X線上、大腿骨頭の圧潰を呈し、人工物置換術が施行された、連続した60歳以上症例30例を対象とした。内訳は、男性5例、女性25例、平均年齢71歳(60-88歳)であった。

MRI T1 低信号バンドの形態で2群に分類を行っ

た(Group A:末梢凸で比較的滑らかな関節面から関節面に至るIONに特徴的なバンドを示した群、Group B:中枢凸で蛇行や途絶を示したSIFに特徴的なバンド像を呈した群、図1)。両群の臨床的背景、X線ではCrescent sign、帯状硬化像、骨粗鬆症の評価として脊椎圧迫骨折の有無を比較し、病理組織学的所見と対比した。

(倫理面への配慮)

本研究を開始するにあたり、九州大学における臨床研究倫理審査委員会の承認を得た。

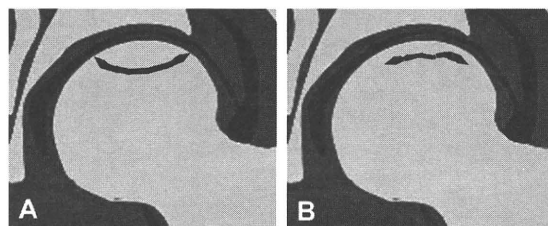


図1 MRI 低信号バンドの形状による2群の分類

3. 研究結果

T1 低信号バンドの形態から Group A が 16 例、Group B が 14 例に分類された。3 検者で行った 2 群の分類の検者内誤差は κ 係数 0.9231~1、検者間誤差は 0.7692~0.9180 と一致率は極めて高かった。また、病理組織学的診断と T1 低信号バンドによる分類