

特発性大腿骨頭壊死症に対する SPECT/CT 所見の特徴

安藤 渉 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)
高尾正樹 濱田英敏 (大阪大学大学院医学系研究科 器官制御外科学)

特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)診断項目の一つに骨シンチグラムでの大腿骨頭の cold in hot 所見の有無がある。近年、骨シンチグラムと同様に微量の放射性医薬品投与し画像を得る単一光子放射断層撮影(SPECT)及び CT 検査の組み合わせである SPECT/CT が開発され、より詳細な情報の取得が可能となった。今回、ONFH 17 例 24 股に対する SPECT/CT 検査を従来の骨シンチグラムと比較した。骨シンチではびまん性の集積を示した症例も SPECT/CT では全例冠状断か矢状断で cold in hot 所見を認めた。Stage 3a, stage 3b で、臼蓋側の取り込みを大腿骨側の取り込みに相対する部位に認めた。Stage 4 では臼蓋全体に取り込みを認めた

1. はじめに

厚生労働省特定疾患特発性大腿骨頭壊死症調査研究班では、1986 年に最初の特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)診断基準、病期・病型分類を策定¹⁾、広く臨床研究の場で用いられてきた。その後、1996 年により高精度かつ単純化した基準に改訂された²⁾。ONFH 診断基準として、1) X線所見: 骨頭圧潰または Crescent sign、2) X線所見: 骨頭内の帯状硬化像、3) 骨シンチグラフィ: cold in hot 像、4) 骨生検標本: 修復反応を伴う骨壊死像、5) MRI: T1 強調像/骨頭内帯状低信号域(Band 像)の 5 項目中 2 項目を満たした場合 ONFH 確定診断が可能であるとした³⁾。

診断項目の一つである骨シンチグラフィは感度 70%と、骨生検標本の感度 100%について、高い感度を有している⁴⁾。

一方、MRI の普及により骨シンチグラフィ実施頻度、病理学的検査頻度は低下している。ONFH 定点モニタリングによる解析によると、骨シンチグラフィにおける診断の経年的調査では、確定診断時に骨シンチグラフィの異常所見が報告された関節の割合は経年的に減少していたと報告されている⁵⁾。

近年、骨シンチグラムと同様に、人体に微量の放射性医薬品投与し、その放射線を体外で測定し、コンピュータ処理して断層画像を得る単一光子放射断層撮影(SPECT)及び CT 検査の組み合わせである SPECT/CT が開発された。代謝等の機能情報の取

得としての SPECT 及び形態情報の取得である CT を組み合わせることにより、より詳細な集積分布の情報を得ることが可能となった。

2. 目的

ONFH に対する骨シンチ及び SPECT/CT 所見について調査することである。

3. 方法

対象は、2013 年から 2020 年に骨シンチグラフィ・SPECT/CT を施行した ONFH 患者 17 例 24 股。女性 8 例、男性 9 例、検査時平均年齢 48.9 才(17-81 才)であった。Type 分類では、A; 3 股、B; 1 股、C1; 11 股、C2; 9 股、関連因子はステロイド関連: 9 例、アルコール関連: 7 例(うち、+喫煙歴 6 例)アルコール(-)、喫煙(+): 1 例であった。17 股で発症しており、検査時期は発症から平均 26.2 か月(2-122 か月)であった。また、7 股は未発症であった。

調査項目として、1) 骨シンチ・SPECT/CT における Cold in hot 所見の有無、2) SPECT/CT における寛骨臼側の取り込みについて評価した。

4. 結果

症例提示

Stage 1: 骨シンチグラフィ、SPECT/CT において集積を認めなかった。(図 1)



図1: Stage 1 症例。右上:単純 X 線像, 左上: MRI T1 強調像, 右下: 骨シンチグラフィ像, 左下: SPECT/CT 像。

Stage 2: 骨シンチでは集積を認めなかったが、SPECT-CT では一部集積を認めた。(図 2)

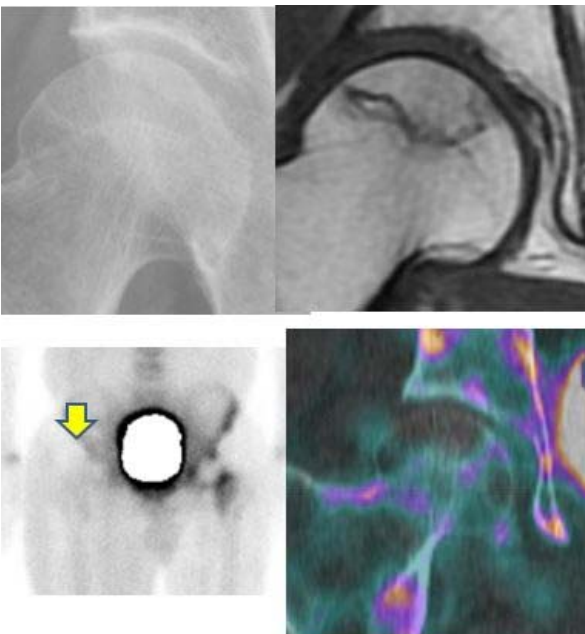


図 2: Stage 2 症例。右上:単純 X 線像, 左上: MRI T1 強調像, 右下: 骨シンチグラフィ像, 左下: SPECT/CT 像。

Stage 3a: 骨シンチで cold in hot 像を認め、SPECT/CT でも骨頭内部に cold 像を認めた。また、

SPECT/CT で骨頭の非壊死部に相対する臼蓋側に集積を認める一方、骨頭壊死部に相対する部位に集積のない所見を認めた。この所見を、“Mirror lesion” と定義した。(図 3)

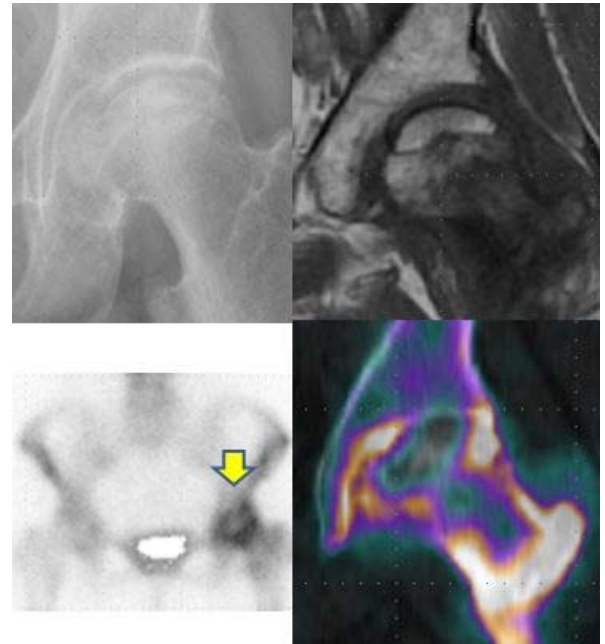


図 3: Stage 3a 症例①。右上:単純 X 線像, 左上: MRI T1 強調像, 右下: 骨シンチグラフィ像, 左下: SPECT/CT 像。

また、別の stage 3a 患者において、骨シンチグラフィでびまん性に集積する像を認めた。SPECT/CT では矢状断像にて骨頭内部に cold 像を認めた。(図 4)

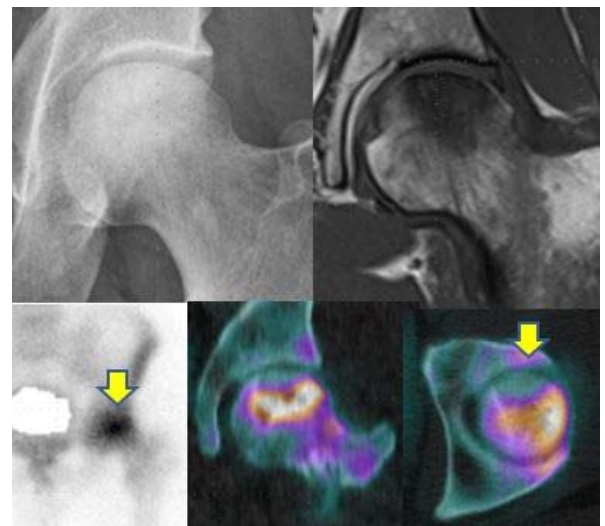


図 4: Stage 3a 症例②。右上:単純 X 線像, 左上: MRI T1 強調像, 右下: 骨シンチグラフィ像, 左下: SPECT/CT 像。

Stage 3b: 骨シンチで cold in hot 像を認め、SPECT/CT でも骨頭内部に cold 像を認めた。臼蓋側は関節面荷重部全域にわたり集積像を認めた。(図 5)

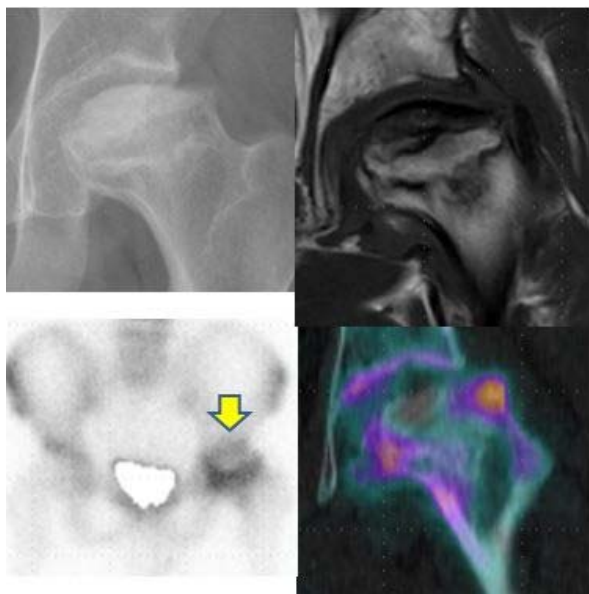


図 5: Stage 3b 症例。右上:単純 X 線像, 左上: MRI T1 強調像, 右下: 骨シンチグラフィ像, 左下: SPECT/CT 像。

Stage 4: 骨シンチグラフィにてびまん性の集積像を認めたが、SPECT/CT では骨頭内部に cold 像を認めた。また、SPECT/CT で臼蓋側は関節面荷重部全域にわたり集積像を認めた。(図 6)

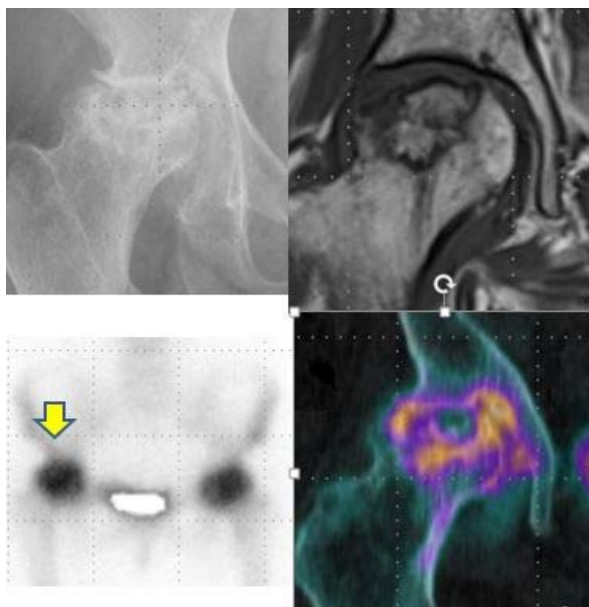


図 6: Stage 4 症例。右上:単純 X 線像, 左上: MRI T1 強調像, 右下: 骨シンチグラフィ像, 左下: SPECT/CT 像。

以上をまとめると次の通りである。(表 1)

骨シンチグラフィ

Stage	1	2	3a	3b	4
集積なし	3	4	0	0	0
集積あり	0	0	8	6	3
(Cold in hot)			(5)	(5)	(1)
(Diffuse)			(3)	(1)	(2)

SPECT/CT

Stage	1	2	3a	3b	4
集積なし	3	1	0	0	0
集積あり	0	3	8	6	3
(冠状断/矢状断にて Cold in hot)		(3)	(8)	(6)	(3)
(Diffuse)		(0)	(0)	(0)	(0)

表 1 ONFH 各病期における骨シンチグラフィ及び SPECT/CT の集積

臼蓋側の集積について、骨シンチグラフィにおいては Stage 1, Stage 2 の全例、及び、Stage 3a の 1 股において、臼蓋側に集積を認めなかった。Stage 3a の 7 股、及び Stage 3b 以上では全股で集積を認めた。さらに集積部位については、Stage 3a では全股、Stage 3b では 6 股中 5 股において、Mirror lesion を認めた。Stage 3b の 1 股、及び stage 4 全股で臼蓋全周にわたり集積を認めた。(表 2)

Stage	1	2	3a	3b	4
集積なし	3	4	1	0	0
集積あり	0	0	7	6	3
Mirror lesion			(7)	(5)	(0)
臼蓋全体			(0)	(1)	(3)

表 2: ONFH 各病期における臼蓋側の SPECT/CT の集積

5. 考察

ONFH に対する JIC 診断基準における各診断項目の感度について、組織所見が感度 100%であるのに次いで、骨シンチグラフィの cold in hot の所見は stage 1 で 72%と報告されている⁴⁾。しかし、自験例では全例集積がなく 0%であり、異なった結果であった。

Ryu らは、腎移植患者で単純 X 線所見がなく股関

節痛が出現して 1 か月以内に施行した骨シンチグラフィ/MRI について、最終診断を組織もしくは1年以上のX線経過で診断した場合、骨シンチグラフィが感度 100%, MRI 66%であったと報告している⁶⁾。自験の stage 1の症例では未発症であり、発症の有無が骨シンチグラフィの集積と関連していると推察される。

また、自験例での Stage 1は3例とも発症していなかった点異なる。また、撮像時期についてもこれら3例は反対側の発症から1.6年・2年・10年であり、発生早期の検査でなかった点異なる点である。核医学検査の Stage 間による集積の違いについて、Montらは骨シンチグラフィで Stage 1では陽性率が20%程度であるが、Stage 2で50%程度、Stage 3で90%程度であったと報告している。また本村らは、SPECT/CTで集積量を表す count ratioが stage 2, stage 3が stage 1比べて有意に大きいと報告されている。これらの報告から、病期の進行により、骨シンチグラフィ・SPECT/CT陽性率や集積は上昇していると報告されているが、一方、これらの報告は撮像時期が発生早期ではありません。骨シンチグラフィは代謝情報であり、撮像時期も勘案する必要と考えられる。

一方、病期が stage 3B, stage 4と進行するに従い、骨シンチグラフィでの感度が低下すると報告されている[4]。自験例でも cold in hot 所見は Stage 4で3例中1例のみであった。これは、病期の進行により臼蓋全体に集積し偽陰性(びまん性集積)となっている可能性がある。また、SPECT/CTであれば矢状断で cold in hot 所見が明らかとなり、ONFH 診断項目の骨シンチグラフィ項目における感度の上昇が期待される。

6. 結論

ONFH の各病期における骨シンチグラフィ・SPECT/CT 検査所見の特徴を検討した。Stage 1で骨シンチグラフィ・SPECT/CTでは全例陰性であり、過去との報告との違いとして撮像時期による可能性が示唆された。骨シンチグラフィでは cold in hot でなく、びまん性のとりこみを示した症例も SPECT/CTでは全例冠状断像か矢状断像で cold in hot の所見を認めた。病期進行に伴い、臼蓋全体に取り込みを認めた。

7. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

8. 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

9. 参考文献

- 1) 小野啓郎ほか: 特発性大腿骨頭壊死症の診断基準、病期、病型分類. 厚生省特定疾患特発性大腿骨頭壊死症調査研究班、昭和 60 年度研究報告書、1986, p331-336.
- 2) 高岡邦夫ほか: 特発性大腿骨頭壊死症の診断基準(最終報告). 厚生省特定疾患特発性大腿骨頭壊死症調査研究班、平成 7 年度研究報告書、1996, p35-37.
- 3) 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.
- 4) Sugano N, Kubo T, Takaoka K, Ohzono K, Hotokebuchi T, Matsumoto T, Igarashi H, Ninomiya S. Diagnostic criteria for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. A multicentre study. J Bone Joint Surg Br. 1999; 81(4): 590-5.
- 5) 坂井 孝司ほか: 定点モニタリング解析結果からみた特発性大腿骨頭壊死症の診断基準の現況. 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患等克服研究事業、特発性大腿骨頭壊死症の疫学調査・診断基準・重症度分類の改訂と診療ガイドライン策定を目指した大規模他施設研究、平成 26 年度総括・分担研究報告書. 2015, p41-42.
- 6) Ryu JS, Kim JS, Moon DH, Kim SM, Shin MJ, Chang JS, Park SK, Han DJ, Lee HK. Bone

SPECT is more sensitive than MRI in the detection of early osteonecrosis of the femoral head after renal transplantation. *J Nucl Med.* 2002; 43(8): 1006–11.

- 7) Mont MA, Ulrich SD, Seyler TM, Smith JM, Marker DR, McGrath MS, Hungerford DS, Jones LC. Bone scanning of limited value for diagnosis of symptomatic oligofocal and multifocal osteonecrosis. *J Rheumatol.* 2008; 35(8): 1629–34.
- 8) Motomura G, Yamamoto T, Abe K, Nakashima Y, Ohishi M, Hamai S, Doi T, Honda H, Iwamoto Y. Scintigraphic assessments of the reparative process in osteonecrosis of the femoral head using SPECT/CT with ^{99m}Tc hydroxymethylene diphosphonate. *Nucl Med Commun.* 2014; 35(10): 1047–51.