

われらが好きな骨・関節画像診断

— 専門医を目指す人のために —

序説

江原 茂*

時は1980年代前半、所はNew York, Manhattan島のWestsideのある病院のERに、交通事故で31歳の黒人男性が運び込まれた。東洋からやってきたばかりの放射線科のレジデントが、撮られたばかりの頭部単純X線撮影を見ている(右図)。銃撃傷やら、初感染結核やら、熱帯病やら、新来のAIDSやらで彼はめまいを起しそうであった。

ERに巡回してきたattending radiologistが、この格好の症例について語る。hair-on-endの骨梁パターンが目立つね。頭蓋の肥厚が全般的で、sun-burstを呈するhemangiomaとは違うようだ。教科書的な骨髄過形成の典型像だ。でも元来造血髄の少ない前頭洞や後頭部では目立たないので、重症型地中海性貧血ではない。何のことはない。いつも見る鎌状赤血球症(SS型)ではないか。でも、混在するリング形の硬化像は何だろうか？ 鎌状赤血球症に多発性骨髄腫や白血病を随伴することはあるだろうが、彼はもともと元気そうだし、骨髄腫には若すぎる。では骨壊死は？ 血流に富む造血髄の骨壊死は、無効造血を起す地中海性貧血や、血栓症をそこかしこに起す鎌状赤血球症の専売特許だ。

教科書の症例には、ある意味で非定型的なものが多い。特徴がことさら強調された超典型例が並んでいる。鉄欠乏性貧血で頭蓋の骨髄過形成を来した症例を掲載した教科書があるが、このありふれた疾患でこの所見を実際に見た人がどのくらいいるだろうか。

画像診断の学習は何をおいても症例に学ぶしかない。骨診断の巨人、故Harold Jacobsonはそれをよく知っていたようで、彼の教科書は症例検討の形式であった。また、彼が編集を担当していた雑誌



“Skeletal Radiology”の症例報告は“case #XXX”といったunknown caseのスタイルを採用していた。経験は学問にはなりにくい、最大の教師になる。

特定の分野に興味を持つには格好の出会いとなる症例があるかもしれない。この特集は、骨・関節領域に興味を持っていただくための症例をエッセイ化した異例の構成である。骨の症例は、救急外来と通常の整形外科やリウマチ科を持つ総合病院ではやたらに多い。画像診断医であるかぎり、骨・関節の幾分の知識は不可欠である。症例を通じてこの領域に眼を向けてもらえる助けとなれば幸いである。

Foreword

Shigeru Ehara*

* Department of Radiology, Iwate Medical University

*Ehara S. 岩手医科大学放射線科

見逃しやすい上肢の外傷

— 8つのクイズ —

上谷雅孝* 川原康弘* 林 邦昭*

肩, 肘, 手関節における外傷性病変のうち, 単純X線写真で見逃しやすいと思われる8症例をクイズ形式で取り上げた。単純X線写真における異常所見はわずかであるが診断の重要な鍵となるもの(症例1, 3~6), 単純X線写真の所見に乏しくCTやMRIが診断に必要となるもの(症例2, 7, 8)がある。それぞれの症例について単純X線写真の読影においてポイントとなる所見, CTやMRIの有用性について解説する。

はじめに

骨折や脱臼の診断は単純X線撮影が基本であるが, 単純X線写真で見逃しやすいもの, あるいはごくわずかな所見しか示さないことがある。ここではその

ような症例をクイズ形式で取り上げた。ポイントとなる事項については, 各症例毎に設問を設けているので, チャレンジを。

1. 見逃されやすい肩の外傷

Q1: 単純X線写真(図1-A, B)で見られる所見で誤りを選べ。

- 1) 右肩関節は外旋位である。
- 2) 左肩関節は内旋位である。
- 3) rim signは見られない。
- 4) 矢印の所見はHill-Sachs lesionである。
- 5) 矢印の所見はtrough lineである。

A 右肩関節単純X線正面像



B 左肩関節単純X線正面像



図1 66歳, 男性 左肩関節打撲後の痛みと可動域制限

* Uetani M., Kawahara Y., Hayashi K. 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科放射線生命科学講座

図1C 左肩関節MRI, T2*強調像
(GRE 450/20, flip angle 30°)



画像の解説 左肩は内旋位で固定し, trough line (→) を認める. rim signは陰性である(図1-A, B). MRIで後方脱臼が明瞭に示されている(図1-C). 上腕骨頭前面は関節窩後縁と接した部分で嵌入骨折(図1-C; →)を来し, 単純写真におけるtrough lineを形成していることがわかる.

解答 誤りは4) 矢印の所見はHill-Sachs lesionである.

診断 肩甲上腕関節後方脱臼

肩甲上腕関節における後方脱臼の頻度は2~4%である. 臨床所見および単純X線所見が明確でなく, 約半数の症例が初診時に見逃されている. 原因としては痙攣や電気ショックによるものがよく知られており, しばしば両側性の脱臼を来す. このほか, 肩の打撲, 内旋および伸展位における上腕の打撲が原因となることがある.

後方脱臼は単純X線写真(以下, 単純写真)の正面像だけでは見逃されやすい. これは上腕骨頭がまっすぐ後方に偏位するためである. 側面像(scapular Y-view)や軸位像では関節窩と骨頭の関係がよくわかり, 後方脱臼の診断は比較的容易である. CTやMRIは脱臼を確認するだけでなく, 骨折や関節唇損傷などの合併損傷を把握するのに有用である. 正面像で注意すべき所見としては次のようなものがある.

a. 上腕骨の内旋位固定: 上腕骨は極端な内旋位の

状態で固定し, 小結節が内側に突出して見える. 逆に外旋位の場合は後方脱臼は否定できる.

b. rim sign: 上腕骨は関節窩後縁と接するために, 関節窩の前縁(内側の線)と骨頭の内側縁との距離が開大する. この距離が6mmを超える場合を陽性とするが, 撮影方向や骨頭の陥没骨折によって偽陰性となることがある.

c. trough line: 上腕骨頭前面の嵌入骨折を示す所見で, 骨頭内側の関節面に平行に走行する線状影が見られる. 前方脱臼におけるHill-Sachs lesionと同じく, 骨頭の前面と関節窩の後縁が衝突するために生じる骨折である.

NOTE...

その他の肩関節脱臼としては次のようなものがある.

・前方脱臼(anterior dislocation): 肩甲上腕関節の脱臼のうち最も頻度が高く, 約95%はこのタイプである. 骨頭は烏口突起の下方に認められることが多く, 単純写真による診断は容易である. しばしばみられる合併損傷としては骨頭後外側面の陥没骨折(Hill-Sachs lesion)や関節窩や関節唇前下部の損傷(Bankart lesion)がある. 前方脱臼の約40%は反復性脱臼となることが知られており, これには関節唇や関節窩上腕靭帯など関節周囲の支持組織の破綻が関与している. 前方脱臼の稀なものとして, 関節窩の下方や鎖骨下, 胸郭内脱臼などがある.

・上腕骨直立脱臼(luxatio erecta): 腕の過外転による稀な脱臼. 骨頭が下方へ脱臼し関節窩の下方へはまり込み, 上肢が挙上した状態で固定する.

・上方脱臼(superior dislocation): 上腕骨頭が腱板の断裂部を越えて, 肩峰の下面に達するもの.

・下垂肩(drooping shoulder): 関節包や周囲の筋肉の伸展により, 上腕骨頭が下垂した状態. 上腕骨骨折や血友病などの関節内出血に伴うことがあるが, 保存的治療で改善する.

2. 見えない肩の骨折

Q2: 画像所見で正しいものを選び。

- 1) 単純写真 (図2-A) は外旋位で撮影されている。
- 2) MRI (図2-B, C) では腱板断裂を認める。
- 3) 脂肪抑制併用T2強調像 (図2-C) で認められる線状の低信号 (→) は骨折線を示す。
- 4) 骨折の描出にはT2強調像が最も適している。

A 右肩関節単純X線正面像



C 右肩関節MRI, 脂肪抑制併用T2強調斜冠状断像 (FSE 3500/90)

B 右肩関節MRI, T1強調斜冠状断像 (SE 350/15)

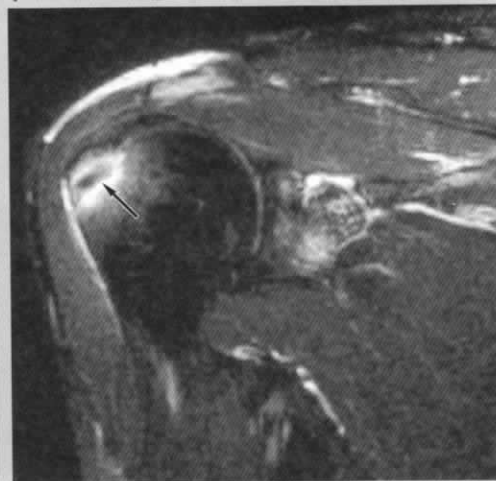


図2 45歳,
男性 右肩
打撲後の肩
挙上困難

画像の解説 単純写真では異常を指摘できない。外旋位では大結節が外方へ突出して見られるのが特徴である (図2-A)。MRIでは大結節骨折と周囲の浮腫性変化が見られ、線状の低信号は骨折線を示唆している。骨髄の浮腫は脂肪抑制併用T2強調像 (図2-C) で明瞭な高信号を示している。腱板断裂の所見は見られない。

解答 3) 脂肪抑制併用T2強調像で認められる線状の低信号は骨折線を示す。

診断 上腕骨大結節骨折

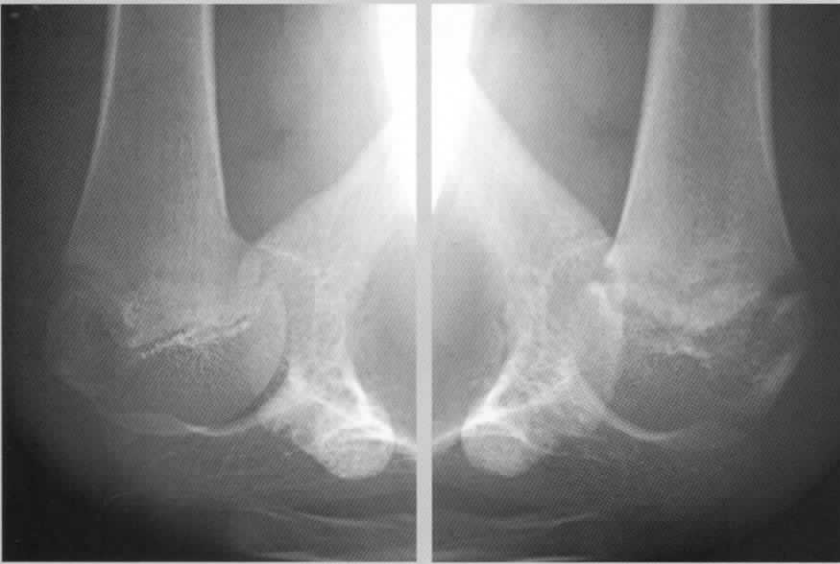
上腕骨大結節の骨折の原因はさまざまであるが、比較的頻度の高いものとしては、痙攣、肩甲上腕関節脱臼、外転強制による大結節と肩峰との衝突がある。肩甲上腕関節脱臼の約10%に大結節骨折を合併していたとの報告もある。大結節骨折はスキーによる肩関節外傷で最も頻度が高い。

大結節骨折は骨片の偏位が少ないことが多く、単純写真では見逃されることが多い骨折の一つである¹⁾。大結節辺縁の連続性の消失や不整に注意する必要があるが、単純写真で異常が認められない場合

3. 小児の見逃しやすい外傷

Q3: 単純X線所見で正しいものを選べ.

- 1) 右肩が異常である.
- 2) 左肩が異常である.
- 3) 急性外傷が示唆される.
- 4) MRIを行ったほうがよい.
- 5) 手術の適応となる.



A 右肩関節単純X線正面画像 B 左肩関節単純X線正面画像

図3 13歳, 男児 肩投球痛

でも、大結節骨折の可能性を否定することはできない。臨床的には腱板断裂と紛らわしい症状を呈する。MRIは早期診断に有用で、骨髄の浮腫や出血性変化がT1強調画像で低信号、T2強調画像で高信号として描き出され、骨折線はT1・T2強調画像ともに低信号を示

す。脂肪抑制併用のT2強調画像やSTIR像では、病変部が高信号としてより明瞭に描出される。棘上筋腱の大結節附着部における異常信号が認められることが多いが、ほとんどは完全断裂にまで至らず、手術適応になることは少ない。

画像の解説

左右の上腕骨近位部を比較すると、右側の成長線が拡大している。骨幹端側の辺縁不整、骨硬化も認められる。“little league shoulder”の典型的所見である。

解答 1) 右肩が異常である。
 診断 上腕骨骨端線離開

“little league shoulder”

“little league shoulder”は繰り返し返す投球アトリスによる上腕骨近位部の成長軟骨損傷で、思春期前後の野球少年に見られる²⁾³⁾。投球時の肩の痛みを主訴とするが、臨床所見は非特異的で、投球障害を来す他の疾患（インピンジメント症候群や関節唇損傷など）との鑑別が必要となる。投球を中止させることによって症状は消失し、成長障害などの合併症を来すことなく治癒する。単純X線所見は特徴的で、上腕骨近位部の骨端線

の開大、骨幹端側の辺縁不整、骨硬化が見られる。骨端線の開大は外側に強く認められることが多い。外旋位の正面撮影が有用である。左右を比較すると、軽度の異常を捉えることができる。単純写真のみで診断可能な疾患であり、MRIによる精査は通常必要としない。

NOTE...
 上腕骨頭の二次化骨核は出生前～生後1年以内に認められ、大結節の化骨核が2～3歳、小結節の化骨核が4～5歳に出現する。6歳までにはこれらの化骨核は癒合して、1つの骨端として認められるようになる。上腕骨近位の骨端線が癒合するのは20歳前後である。

Monteggiaによる原著の記載は、尺骨の近位1/3骨折と橈骨頭前方脱臼の合併例である。Badoは尺骨骨折と橈骨頭前方脱臼の合併例をMonteggia病変と総称し、以下のI~IV型に分類した。

I型：尺骨骨折+橈骨頭の前方脱臼 (65%)
 II型：尺骨骨折+橈骨頭の後方または後外方脱臼 (18%)
 III型：尺骨骨折+橈骨頭の外方または前外方脱臼 (16%)
 IV型：尺骨骨折+橈骨近位骨折+橈骨頭の前方脱臼 (1~5%)

■ 診断 Monteggia 骨折脱臼

があることがわかる。

■ 解答 橈骨長軸を通る線で、橈骨頭の前方脱臼

通過し、前方脱臼のことが明確である。

小頭を常に通過する (radiocapitellar line) が (図4-C, D)、図4-A, Bでは上腕骨小頭 (c) よりも前方を

骨折部はやや屈曲し、近位と遠位骨片に重なりが見られる。橈骨長軸を通る線 (白線) は正常では上腕骨

画像の解説 尺骨近位骨折に骨折が見られる。

NOTE ●●

肘内陣は橈骨頭の重脱臼による肘関節の障害で、2~4歳によくみられる。幼児の手を引っ張った時に患児が泣きだし、上肢を全く動かさなくなった場合は肘内障の可能性が高い。患児の前腕は回外しに固定されるが、ほとんどの場合は前腕を回外して、肘関節を屈曲していくと容易に整復される。X線撮影中に整復されることも多い。

橈骨頭の脱臼は先天性に認められることもあり、近位橈尺関節の骨性癒合、橈骨頭や上腕骨小頭の変形などを伴う。

尺骨骨折の診断は容易であるが、橈骨脱臼は見逃されやすい。尺骨骨折が認められた場合は、単純X線撮影に肘関節を必ず含める必要がある。橈骨は尺骨骨折の屈曲の頂点が指す方向に脱臼する。尺骨骨折の9割は近位1/3に見られ、小児では尺骨骨折は不完全型の若木骨折、または弓状変形 (bowing fracture) を来すことも少なくない。

図4 2歳、女児 転倒後の左肘の腫脹と痛み



B 左肘関節単純X線正面画像

A 左肘関節単純X線側面画像

図4 単純X線像における白線は何を示すか?

4.731X10は正常か

図5 36歳, 男性 転倒後の左肘の腫脹と痛み



A 左肘関節単純X線側面画像



B 左肘関節単純X線正面画像

- Q5: 単純X線所見で正しいものを選び、
- 1) 上腕骨の骨膜反応が認められる。
 - 2) 関節液貯留が疑われる。
 - 3) 骨折は指摘できない。
 - 4) 橈骨頭の脱臼がある。
 - 5) 顆上骨折が疑われる。

5. 鋭敏な視力を持つとう

図4



C 右肘関節単純X線正面画像



D 右肘関節単純X線側面画像

C, D 正常例

NOTE...

肘関節のfat pad sign

肘関節の前後にあるfat padは、滑膜外で関節包内にあり、関節液貯留によって偏位を来す。正常ではanterior fat padは側面像で涙滴状の透亮像として認められるが、posterior fat padは肘頭窩に入り込んでいるために描出されない。関節液貯留があると、anterior fat padは上方に偏位してヨットの帆のような形態として認められ、posterior fat padは肘頭窩の後方に認識できるようになる。これらの所見はfat pad signと呼ばれ、肘関節の外傷例において関節内骨折を示唆する重要な所見である。

腕骨頭または頸部の骨折のうち約半数は偏位のない骨折で、単純写真で見逃されやすい。腕骨頭骨折は腕骨関節面の外側寄りを中心として走行することが多く、関節面の微細な段差や非連続性、屈曲などに注意する必要がある。斜位撮影ではじめて描出されることも少なくない。腕骨頸部骨折では、腕骨頸部前面の平滑な曲線の連続性に注意することが重要で、この曲線の段差や骨頭の傾斜が見られる。腕骨頭や頸部骨折は関節内骨折のため関節内出血を来す。したがって、関節液貯留は骨折を示す重要な所見である。関節液貯留のある場合、側面像における肘関節後方のfat pad (posterior fat pad) の出現および前方のfat pad (anterior fat pad) の拳上が認められる (NOTE参照)。

腕骨頭または頸部の骨折は、成人の肘関節外傷のうち最も頻度が高く、約50%である。小児では15%程度の頻度で見られる。原因のほとんどは転倒によるもので、腕を伸ばして手をついた時に腕骨頭が上腕骨小頭に衝突するために発生することが多い。理学所見では、腕骨頭の圧痛や回内・回外制限が見られることが特徴である。

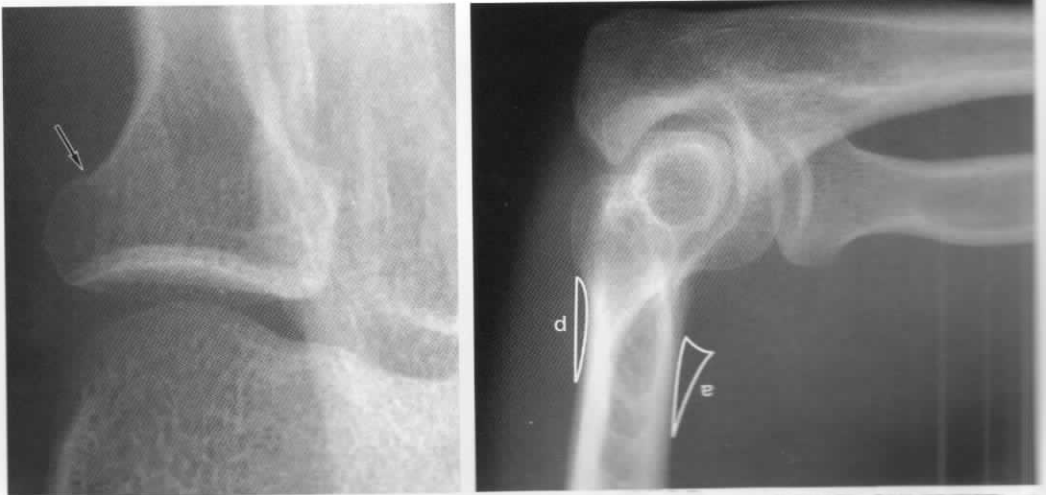
■ 診断 腕骨頸部骨折

■ 解答 ② 関節液貯留が疑われる。

を認める(→)。

画像の解説 図5-C、D参照。図5-Cでは肘関節後方のfat pad (p) の出現および前方のfat pad (a) の拳上があり、肘関節の液体貯留が示唆される。側面像(図5-D)では腕骨頸部の骨皮質にわずかな段差を認める(→)。

図5



D 左肘関節単純X線正面像

C、D 肘関節の脂肪垫 (C: a, p) および腕骨頸部の骨折 (D: →)

C 肘関節の側面像 (矢印は骨折)

Q6: 異常所見が認められる部位は?

- 1) 上腕骨内上顆
- 2) 橈骨頭
- 3) 橈骨頸部
- 4) 上腕骨小頭
- 5) 肘頭

図6 14歳, 男児 投球時の左肘痛



A 左肘関節単純X線正面像

B 左肘関節MRI, T1強調冠状断像 (SE 500/12)
 C 左肘関節MRI, T1強調矢状断像 (SE 500/15)
 D 左肘関節MRI, T2強調矢状断像 (FSE 2000/138)



画像の解説 上腕骨小頭に溶骨性変化と骨硬化

性変化の混在した病変が見られ、離断性骨軟骨炎の所見である。MRI (図6-B~D) では病変はT1, T2強調像ともに低信号を示している(→)。T2強調像における高信号域や関節面の亀裂は見られず、安定した病変と考えられる。

解答 4) 上腕骨小頭

診断 上腕骨小頭の離断性骨軟骨炎

肘の離断性骨軟骨炎は若年者の投球障害としてしばしば見られ、上腕骨小頭に好発する。関節鏡では種々の段階が見られ、関節軟骨の離断はないが関節面の軟化や浮球感があるもの、関節軟骨の亀裂が見られるもの、骨軟骨片が部分的に離断したもの、骨軟骨片が完全に離断遊離したものなどがある。関節軟骨の亀裂や病変の離断がある例は予後不良で、手術の適応になることが多い。



B 右手関節CT像

有鉤骨鉤の骨折は、小指球部の直接打撲（ころん
 パツキイシキ、コルナなどのスホーツでも発生する。
 手をついた時など）で起るほか、テニス、野球の

診断 有鉤骨鉤骨折

骨は月状骨である。

解答 2) ☆印の骨は有鉤骨鉤である, 4) □印の

ことが明確である(→)。

難しい, CT (図7-B) では有鉤骨の基部に骨折があ
 骨鉤(☆)の基部に骨折線が疑われるが, 確定診断は

画像の解説 図7-Aは回外位の斜位である, 有鉤

図7 17歳, 男性 約2か月前に転倒後, 右手関節痛持続



A 右手関節単純X線斜位像

Q7: 単純X線写真について正しいものを選べ。

- 1) 回内位の斜位である。
- 2) ☆印の骨は有鉤骨鉤である。
- 3) ○印の骨は有鉤骨鉤である。
- 4) □印の骨は月状骨である。

7. 手関節の外傷は見やすいか

関節造影検査は単純写真で通常診断されるが,
 手関節造影は、境界不明瞭な骨透亮像や硬化像を示
 したものが多く見逃されやすい。進行して病変
 が進行したものは骨硬化像に囲まれた明瞭な透亮像
 として認められ、硬化した骨片がその内部に同定さ
 れる。病変部から遊離した骨片が関節腔内に認めら
 れることもある。MRIは早期病変の描出、関節軟骨
 の評価、病変部の安定性の評価、関節内遊離体の描
 出に有用である(図6-B~D)。不安定な(離断する
 可能性が高い)病変を示唆する所見として次のよう
 なものがある⁴⁾⁵⁾。

- a. 関節軟骨の亀裂:T2強調画像で高信号を示す亀裂
 に描出することができる。
- b. 軟骨下骨の嚢胞性変化:この嚢胞性病変は内部
 に粗な肉芽組織を含んでおり、造影効果が見られる
 ことが多い。
- c. 病変と正常骨髄の境界部に見られるT2強調像
 における線状の高信号領域:境界部における液体貯
 留や肉芽形成を反映していると考えられている。

舟状骨骨折は手根関節の背屈強制で生じ、手根骨骨折のうち最も頻度が高い。70%は中部1/3に、20%

診断 舟状骨骨折

解答 2) 舟状骨遠位端の骨折が疑われる。

性変化が明瞭に捉えられている(→)。

(→)。MRI (図8-C, D) では骨折に伴う骨髓の浮腫8-Bに示すように舟状骨遠位端に骨折が認められる。図撮影”と呼ばれ、舟状骨骨折の描出に有用である。図画像の解説 尺側屈曲位による撮影は“舟状骨

は近位部1/3に、10%は遠位部1/3に起る。骨片の偏位が少ないことが多く、単純写真で診断が難しい骨折の一つである。舟状骨近傍の脂肪層 (scaphoid fat stripe) の消失が認められることがあるが、この所見だけでは確実な診断には至らない。骨折線の描出にだけは正面撮影のほかに“舟状骨撮影”がしばしば追加される。これは半回内位の斜位像、または手関節を尺側に屈曲して正面像を撮影するもので、舟状骨の形態が把握しやすく、骨折線の描出に有用である。

8. 見逃してはいけない手関節外傷

図8 13歳、女児 転倒して手関節を受傷



A 手関節単純X線正面像 (尺側屈曲位で撮影)

- Q8: 単純X線写真について正しいものを選べ。
- 1) 手関節の尺側屈曲位による撮影は脱臼の評価に有用である。
 - 2) 舟状骨遠位端の骨折が疑われる。
 - 3) 橈骨遠位端の骨折が疑われる。
 - 4) 月状骨脱臼が疑われる。

後者はラケット、バット、クラブを強く握りしめるために、有鈎骨鈎自体あるいは有鈎骨鈎に付着している屈筋支帯に強い負荷がかかるためと考えられている。これらのスポーツ外傷では急性性骨折のエピソードが明らかでなく、疲労骨折と考えられるものも少なくない。臨床的には小指球部の痛みや圧痛を来す。合併症として、癒合不全、尺骨神経や正中神経麻痺、骨壊死、腱断裂などが知られている。単純写真では見逃されることが多い骨折の一つで、病歴や圧痛の部位からこの骨折を疑うことが重要である。単純X線正面像では有鈎骨鈎の骨折の診断は

NOTE...

有鈎骨鈎は二次化骨核として発生し、稀に有鈎骨体部から独立した骨として認められることがある (os hamuli)。正常変異の一つであり、無症状である。平滑な骨皮質で囲まれていることから骨折と区別できる。

困難で、手根管撮影や側面像を追加しても他の手根骨との重なりのために描出が難しいことが多い(図7-A)。CT, MRIは骨折の描出に有用で、MRIでは神経や腱などの合併損傷の診断も可能である⁶⁾。

This review article illustrates eight cases of traumatic lesions involving the shoulder, elbow and wrist, which could be overlooked easily on plain radiography. In some cases, plain radiographic findings are subtle but important

Masataka Uetani*, Yasuhiro Kawahara*, Kuniaki Hayashi*

Trauma of the Upper Extremity: Easily Overlooked Lesions on Plain Radiography

Summary

- 1) Mason BJ, Kier R, Bindleglass DF: Occult fractures of the greater tuberosity of the humerus: radiographic and MR imaging findings. AJR 172: 469-473, 1999.
- 2) Barnett LS: Little league shoulder syndrome: proximal humeral epiphyseolysis in adolescent baseball pitchers: a case report. J Bone Joint Surg Am 67: 495-496, 1985.
- 3) Cahill BR, Tullios HS, Fain RH: Little league shoulder: lesions of the proximal humeral epiphyseal plate. J Sports Med 2: 150-152, 1974.
- 4) De Smet AA, Fisher DR, Graf BK, et al: Osteochondritis dissecans of the knee: value of MR imaging in determining lesion stability and the presence of articular cartilage defects. AJR 155: 549-553, 1990.

* Department of Radiology and Radiation Biology, Nagasaki University, Graduate School of Biomedical Sciences

for the diagnosis (case 1, 3~6). In other cases, CT or MR imaging is necessary for the diagnosis as radiographic findings are occult (case 2, 7, 8). Salient radiographic features and usefulness of CT and MR studies are summarized in each case.

- 5) De Smet AA, Iahi OA, Graf BK: Reassessment of the MR criteria for stability of osteochondritis dissecans in the knee and ankle. Skeletal Radiol 25: 159-163, 1996.
- 6) Murray WT, Meuller PR, Rosenthal DL, et al: Fracture of the hook of the hamate. AJR 133: 899-903, 1979.
- 7) Hunter JC, Escobedo EM, Wilson AJ, et al: MR imaging of clinically suspected scaphoid fractures. AJR 168: 1287-1293, 1997.
- 8) Breitsenseher MJ, Metz VM, Giulio LA, et al: Radiographically occult scaphoid fractures: value of MR imaging in detection. Radiology 203: 245-250, 1997.

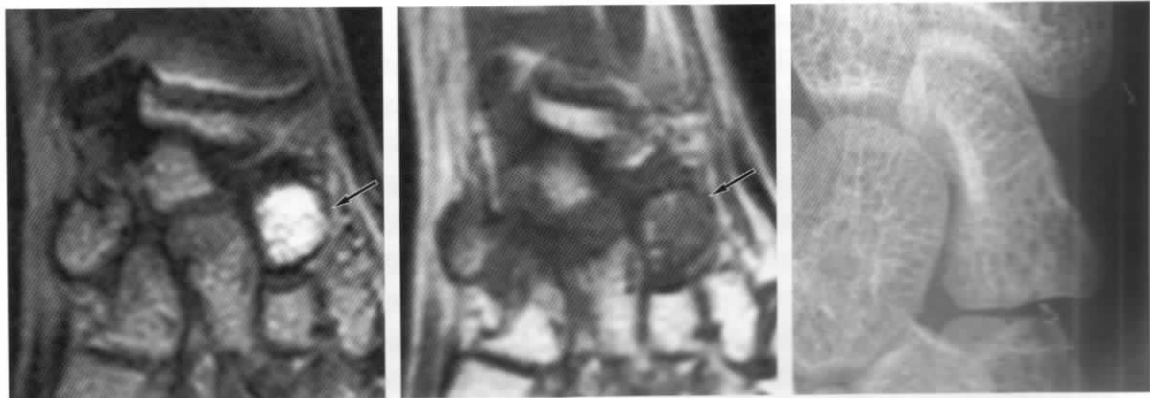
文献

単純撮影で異常がない場合でも、舟状骨骨折を疑わせる臨床所見があれば骨折として治療すべきである。通常は7~10日で骨折線が明瞭になり、診断が確定する。早期診断には骨シンチグラフィあるいはMRIが有用で、特にMRIは骨折だけでなく靭帯に伴う靭帯や軟部組織の異常を描出できるため有用性が高い^(7,8)。MRIにおける骨折の所見は他の部位と同様で、骨折線はT1・T2強調画像ともに線状の低信号を示し、その周囲の骨髓の浮腫性変化がT1強調画像で低信号、T2強調画像で低~高信号として描出される。脂肪抑制併用T2強調画像やSTIR像は骨髓の浮腫性変化の描出に

一般的に外傷において放射線科医が直接診断にかかわることは比較的少なく、主治医にとって診断が難しいものや見逃されたものが診断の対象になることが多い。このような場合は、検査の依頼書に外傷という病歴さえ記載されていないこともある。外傷は骨関節疾患で最も頻度が高いこと、しかも見逃されやすい症例が多いことを念頭に置いて診断にあたる必要がある。

おわりに

適している。



B 手関節MRI (矢状面T2強調) C 手関節MRI, T1強調冠状断像 D 手関節MRI, T2強調冠状断像 (FSE 3000/120)

多彩な下肢の外傷

新津 守*

下肢の外傷は非常に頻繁に経験されるが、放射線科医の目に触れる場合は未だに少ないと思われる。もちろん、救急の現場に常駐し wet reading が可能な環境にあるならば話は別であるが、多くはCT, MRI検査に回って来る“準緊急”に対処しているのが現状ではないであろうか？ 本項では、限られた症例ではあるが骨盤・股関節4症例、膝2症例、足関節2症例というラインナップで、我々が比較的目にする事の多い外傷例をクイズ形式で概説してみたい。

パネル1. 見えない骨折は多い

76歳, 女性. 既往歴に糖尿病. 10日前に自宅で転倒, 以後痛みが増強して来院. 症状が強いため整形外科医は右大腿骨頭頸部の潜在骨折を疑い, MRIを依頼した.
図1-A: 異常所見は見られるか?

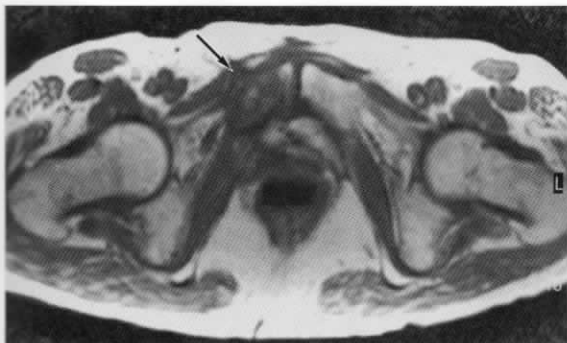
A 単純X線正面像



図1

* Niitsu M. 筑波大学臨床医学系放射線科

B MRI, T1強調像 (SE 460/16)



C STIR冠状断像 (2075/90, TI = 160)

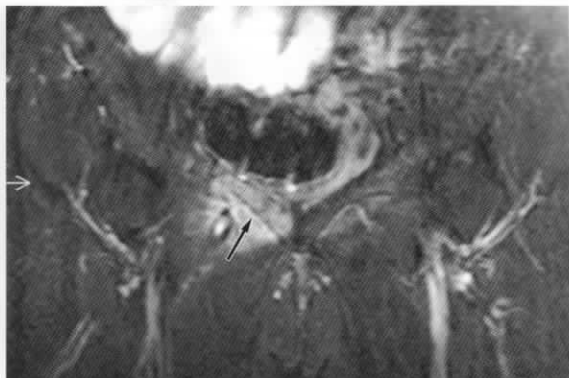


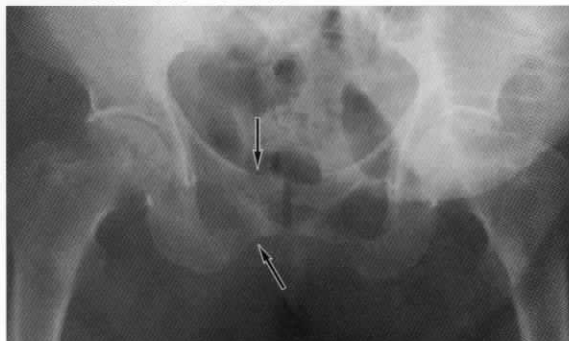
図1

B: 右恥骨上枝内部に正常骨髄を置換する信号変化あり(→).

C: 恥骨上枝内部に骨折線があり(→), 骨内部とともに内転筋などにも浮腫性変化が広がる. 患者はその後, 保存的に経過観察した.

D: 単純写真では恥骨上枝と下枝の皮質の不連続と軽度の離開が見られる(→).

D 2か月後の単純X線正面像



■ 解答 右恥骨骨折

(単純写真で骨折は指摘されない)

■ 解説 恥骨骨折は骨盤骨折のなかでも最も多く, 特に両側恥骨の上枝と下枝が縦に骨折する形(跨座骨折, straddle fracture)が頻繁に見られる. 骨盤を一つのリング構造と考え, 骨盤輪の破綻する箇所(破綻箇所がない, 1か所, 2か所以上, および白蓋骨折)により分類する方法が知られている¹⁾. また恥骨はinsufficiency fracture(脆弱骨骨折, パネル2参照)も多く, 仙骨のそれに合併することも多い²⁾. 本

症例のように受傷直後では単純写真正面像では所見が得られない場合も多い. 単独の恥骨骨折は骨盤前方からの外力によるものが多い. 骨盤を側方から圧迫すると疼痛が増強すると言われるが, その症状は非特異的であることが多く, 本症例のように, 高齢者で頻繁に見られる大腿骨頭頸部骨折を疑われてMRIが施行される場合もある. MRIは骨折線のみならず, 骨髄内部から周囲への浮腫性変化を描出可能であり, 骨折に最も鋭敏な画像法である. またCTも微細な骨折の描出には有用である.

■ 文献

- 1) Young JW, Resnik CS: Fracture of the pelvis: current concepts of classification. AJR 155: 1169-1175, 1990.
- 2) De Smet AA, Neff JR: Pubic and sacral insufficiency fractures: clinical course and radiologic findings. AJR 145: 601-606, 1985.

パネル2 骨シンチに踊らされない

83歳 女性 甲状腺癌の既往があり、既に肺転移と骨髄、多発肋骨転移が指摘されている。強い腰殿部痛を訴える。

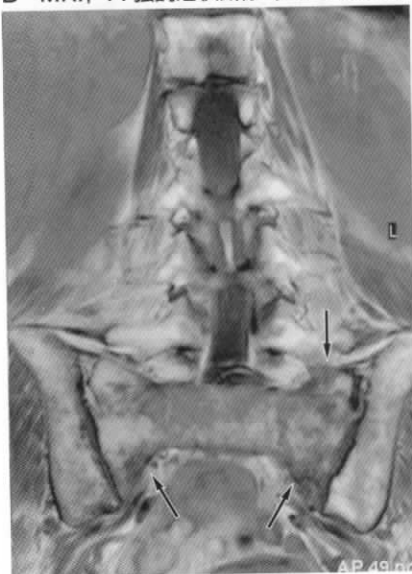
図2-A：仙骨部の異常集積は何を表すか？ またそのサインの名は？

A 骨シンチグラム背面像



図2

B MRI, T1強調冠状断像 (SE 640/11)



C STIR矢状断像 (2500/70, TI = 160)



D CT像



- 図2
 B：仙骨には全体的に低信号が広がり、両側の仙腸関節に沿うように不整形の強い低信号がある (→)。
 C：S₂ 椎体の上面に限局する高信号が見られる (→)。
 D：他の症例 (73歳, 女性, 子宮頸癌で全骨盤照射後, 転倒して痛みが持続)。両側の仙骨翼に仙腸関節に沿う断裂がある (→)。

■ 解答 仙骨 insufficiency fracture

(ホンダの) Hサイン

■ 解説 insufficiency fracture (脆弱骨骨折, 不全骨折) は骨粗鬆症, 骨軟化症, 放射線治療後など“脆弱, 不全”状態にある骨に軽微な外力が加わった場合に発生する, ストレス骨折の一種である (不全骨折はしばしば不完全骨折と混同されることがある。またこれに対しパネル8に示すように“疲労骨折”は健全な骨におけるストレス骨折である)。椎体や脛骨, 腓骨, 踵骨に好発するが, なかでも骨盤骨が多い。骨盤では恥骨結合, 恥骨枝, 白蓋に加えて, 仙骨部のものが頻繁に見られる。特に本例のように婦人科悪性疾患に対する全骨盤照射後に頻発する。高齢

者が多いのに加え, 骨粗鬆症などにより, 単純写真での指摘は困難であることが多い。この場合, 他の画像法が決め手となる。シンチグラムで両側の仙腸関節に沿う2本の縦線と仙骨を横切る1本の横線がH型を示し, 上に向かって開いているので車の“ホンダ”のHサインとも言われる。仙骨を横切るレベルは第2仙椎上面が多い。ただし典型的なHサインを示さない場合も多く, 特に悪性疾患の骨転移が疑われる症例では, 骨シンチグラムでの決断は時に困難で, 他の画像法を考慮する。骨塩の減少が著しい場合は, CTを用いても骨折部の描出が困難である場合がある。MRIでは他の骨折と同様にT1強調像で低信号の帯状域を認め, 脂肪抑制T2強調像では高信号を示す。

■ 参考文献

- Peb WCG, Khong PL, Yin Y, et al: Imaging of pelvic insufficiency fractures. *Radiographics* 16: 335-348, 1996.
- Blomlie V, Rofstad EK, Talle K, et al: Incidence of radiation-induced insufficiency fractures of the female pelvis: evaluation with MR imaging. *AJR* 167: 1205-1210, 1996.
- Abe H, Nakamura M, Takahashi S, et al: Radiation-induced insufficiency fractures of the pelvis: evaluation with ^{99m}Tc-methylene diphosphonate scintigraphy. *AJR* 158: 599-602, 1992.

パネル3. 外傷の分類は, 即, 治療方針を決定する

A 単純X線正面像

70歳, 男性。既往歴に糖尿病。転倒して歩行不能となる。

図3-A: 左大腿骨頸部に骨折があるが, 内側骨折か外側骨折か? その予後は?

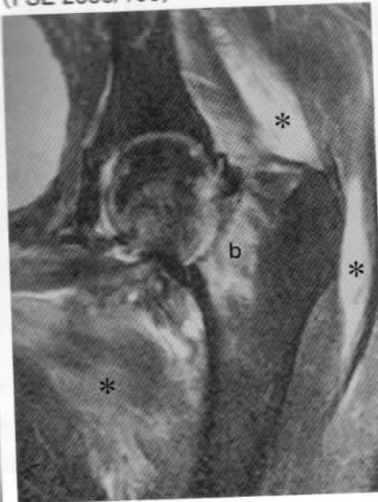


図3

B MRI, T1強調断層像 (SE 344/15)



C MRI, 脂肪抑制 T2強調冠状断層像 (FSE 2656/100)



D 大腿骨頸部内側骨折のシエーマ

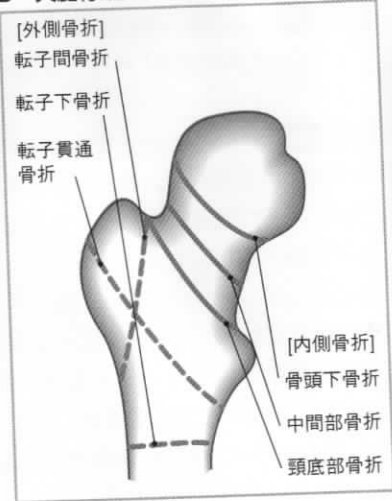


図3

B, C: bone bruise† (b) を伴い頸部を横切る骨折線があり、皮質の不連続がある。周囲の筋群や間質には液体貯留や浮腫が広がる (C:*)。

D: 関節包内骨折である内側骨折は、骨頭直下の骨頭下骨折、中間部骨折、頸底部骨折に分類され、骨頭下骨折が最も多い。外側骨折は転子貫通骨折、転子間骨折、転子下骨折に分類され、血流障害は起きにくいものの受傷外力は強大であることが多く、こちらも治療は比較的難しい。

解答 大腿骨頸部骨折(内側骨折の中間部骨折) 骨癒合が得られにくく治療が困難である。

解説 骨折線の位置が大腿骨頸部の内側か外側かにより関節包の内部か外部かに分かれ、臨床症状と治療、予後が異なる。内側骨折にはさらに骨頭直下の骨頭下骨折、中間部骨折、頸底部骨折に分類され(図3-D)、骨頭下骨折が最も多い。これらは骨粗鬆症を有する高齢者に多発し、治療も困難である。理由としては、関節内骨折のため骨膜性仮骨が形成されない、主に頸部側から供給される大腿骨頸部へ

の血流が遮断される、高齢のため骨再生能力が低下している、頸部を横断する骨折線のために剪断力により離開しやすい、などが挙げられる。

変位のごくわずかな骨折や潜在骨折は単純写真で描出不可能である。この場合はMRIが有用である¹⁾。MRIは骨髄内部のわずかな出血、浮腫を鋭敏に描出し、骨折の存在診断のみならず、関節包、関節唇、靭帯など周囲の軟部組織の損傷が明瞭となる。またパネル4と同様に骨折後の大腿骨頸部壊死が問題となり、この場合もMRIが早期診断に有用である²⁾。

■文献

- 1) Pandey R, McNally E, Ali A, et al: The role of MRI in the diagnosis of occult hip fractures. *Injury* 29: 61-63, 1998.
- 2) Sugano N, Masuhara K, Nakamura N, et al: MRI of early osteonecrosis of the femoral head after transcervical fracture. *J Bone Joint Surg [Am]* 78: 253-257, 1996.

† bone bruise (骨挫傷)

直達外力や骨同士の衝突部位に、MRIで見られる異常信号(T1強調像で周囲骨髄より低信号、T2強調像で高信号)であり、骨髄の浮腫や小出血、および海綿骨梁の微細骨折を総じて表現すると言われる。ちなみに bone bruise はMRIが臨床に登場してから導入された用語である。このMRIの異常信号は数か月以内に消失する。ただし、長期経過後に同部位に単純写真上で軽度の陥凹が見られることや、関節鏡で軟骨面に軟化や粗造面が指摘されることもある。

参考文献)

- a) Mink JH, Deutsch AL: Occult cartilage and bone injuries of the knee: detection, classification and assessment with MR imaging. *Radiology* 170: 823-829, 1989.
- b) Miller MD, Osborne JR, Gordon WT, et al: The natural history of bone bruises. *Am J Sports Med* 26: 15-19, 1998.

パネル4. 複雑な股関節骨折

28歳，男性。交通事故で緊急入院。

図4-A：大腿骨頭は頭側外側へ脱臼しているが，→の三日月状骨片の由来は？

A 受傷時の単純X線正面像

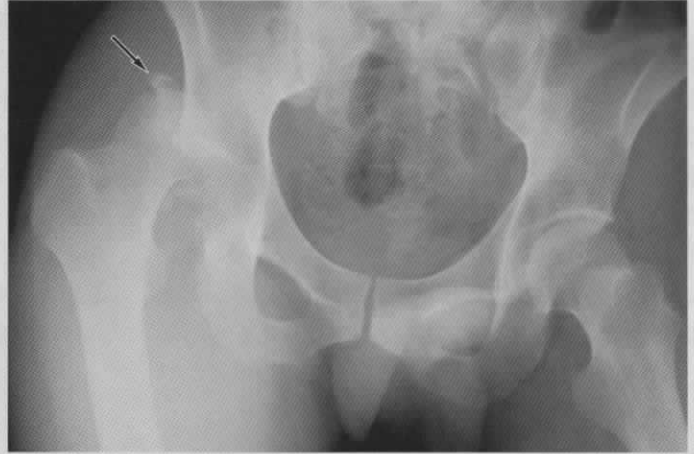


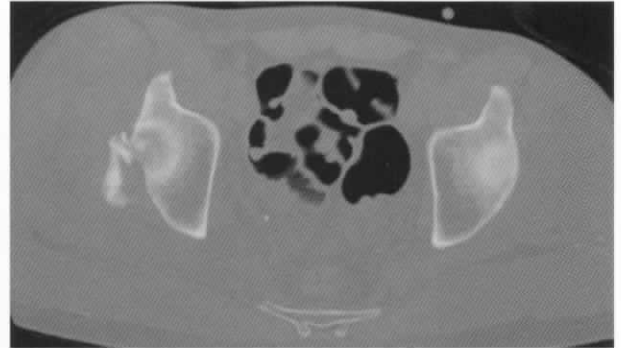
図4

図4

B, C：CTを用いると剥離骨片の位置と形状が明らかとなる。特に3次元再構成画像(C)では，骨片(*)は寛骨臼上縁から後壁の骨折，粉碎であることが明らかとなる。

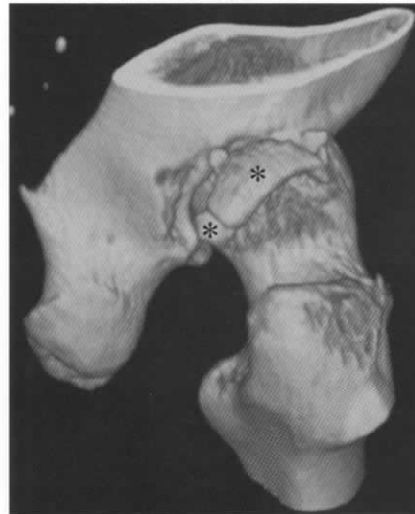
D：膝蓋骨下極は粉碎骨折しており(*)，大腿骨外側顆にbone bruise (b)と骨軟骨損傷(→)が見られる。

B 大腿骨頭整復後のCT像



D 膝関節のMRI，プロトン強調矢状断像

C 3次元再構成画像(後方頭側からの観察) (FSE 1400/17)



■ 題名 外傷性股関節脱臼骨折
(後方脱臼による臼蓋後壁からの骨片)

■ 解説 外傷性股関節脱臼骨折は、交通事故や転落などのhigh energy injuryでの発生が多く、後方脱臼がその大半を占める。後方脱臼は座った状態で膝を強打するような、交通事故のdashboard injuryに代表される¹⁾。臼蓋の後縁の一部を粉碎骨折することが多い。dashboard injuryでは膝蓋骨(図4-D)、大腿骨頭部や顆上部骨折を合併することが多い。大腿骨頭の脱臼時に骨頭自体の骨折を伴うこともあるため、単純写真1方向のみではその骨片の由来が不

明な場合もあり、(可能であれば)多方向からの単純写真撮像やCTが勧められる。CTは整復後も遺残骨片や軽微な変位の評価に有効である。単純な脱臼は徒手整復がなされるが、骨折を伴っている場合は観血的整復が行われる。

股関節脱臼骨折は24時間以内に整復されないと大腿骨頭壊死が高率に発生する。この場合の診断にはMRIが有用である²⁾。合併症として、一過性のものを含めて坐骨神経損傷が見られ、手術による骨片の完全除去が重要である。また、受傷後に化骨性筋炎や外傷後の変形性関節症も見られることがある。

■ 文献

- 1) Brooks RA, Ribbens WJ: Diagnosis and imaging studies of traumatic hip dislocations in the adult. Clin Orthop 377: 15-23, 2000
- 2) Laorr A, Greenspan A, Anderson MW, et al: Traumatic hip dislocation: early MRI findings. Skeletal Radiol 24: 239-245, 1995

パネル5. 頻繁に見られる脛骨の骨折

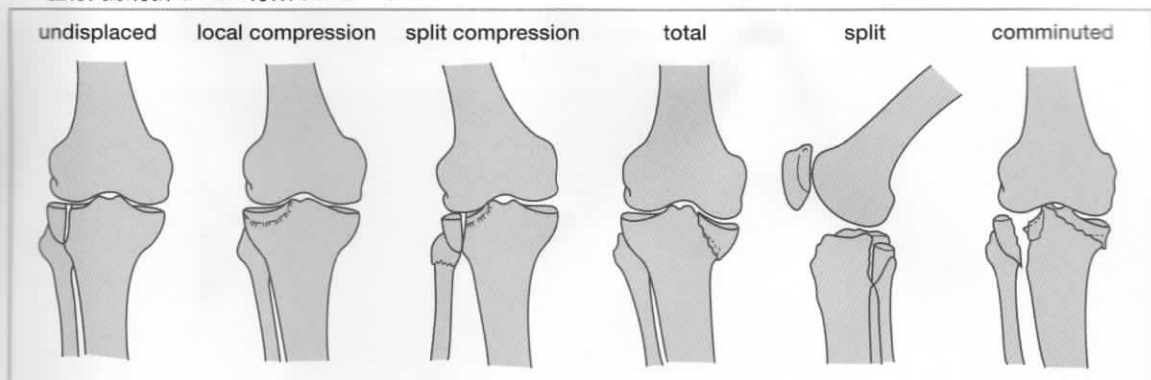
62歳, 女性, 階段より転落, 左膝の腫脹と疼痛が著しい。
図5-A: 骨折線は指摘できるか? 骨折の名称とその分類は?

A 単純X線正面像



図5

B 脛骨高原骨折のHohl分類のシエーマ



D MRI, 脂肪抑制プロトン強調冠状断像 (FSE 1800/17)



C ヘリカルCTによる冠状断再構成画像



図5

- C: 外側脛骨平原の陥凹と皮質の断裂が明らかである。
D: 陥凹した骨片(*)とbone bruise (b)が見られる。

■ 解答 脛骨高原骨折local compression型

■ 解説 脛骨高原骨折(脛骨近位端骨折)は頻度の高い膝の外傷の一つで、骨粗鬆症を伴う高齢者によく見られるが、交通外傷やスポーツ損傷でも頻繁に経験される。外力による大腿骨と脛骨の衝突により、多くは脛骨側が骨折する。外反による外側顆の骨折が多く、内側側副靭帯や十字靭帯の断裂を高頻度に伴う。関節内出血の場合は関節(脂肪)血症となる。

MRIはこのような明らかな骨折以外にも潜在骨折を高感度で検出可能である。

脛骨高原骨折にはHohlの分類が臨床でよく用いられており(図5-B)、Hohl分類のundisplaced型と他型の転位の少ない骨折例は保存療法を行う。一方、内側顆、外側顆の縦骨折を含むものは整復固定が必要であり、本症例のように関節面の陥没骨折を伴うと観血的整復が必要となる。

■ 参考文献

- a) Hohl M: Tibial condylar fractures. J Bone Joint Surg [Am] 49(A): 1455-1467, 1967.
b) Cabitza P, Tamim H: Occult fractures of tibial plateau detected employing magnetic resonance imaging. Arch Orthop Trauma Surg 120: 355-357, 2000.

パネル6. 特徴的な膝蓋骨脱臼骨折

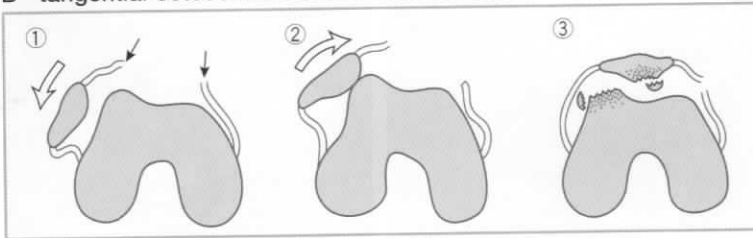
14歳、女性。空手の練習中に右膝を受傷、膝の腫脹があり、穿刺で血液がひけた。
 図6-A：骨折の名称は？ →は何を意味するか？

A 膝蓋骨単純X線軸射像



図6

B tangential osteochondral fractureの発生機序



C MRI, T2*強調像 (GRE 540/14, flip angle 30°)



図6

B: ①外側支帯が断裂し(→), 膝蓋骨は外方へ脱臼する(⇄).
 ②膝蓋骨の外側脱臼の整復時(⇄)に膝蓋骨 medial facetと外側顆関節面とが接触する. ③各々の軟骨層と軟骨下骨が剥離骨折を来す.
 C: 膝蓋骨 medial facetの軟骨欠損と不整像あり(→). 大腿骨外側顆関節面にも bone bruiseが見られる(b). 関節血症によると思われる debris様部(H)と剥離した骨片(F)が見られる.

解答 tangential osteochondral fracture
 (→は膝蓋骨のmedial facetの軟骨欠損を示す)

解説 外傷性に関節内の骨と軟骨とが剥離するもので、膝蓋骨の外側脱臼の整復時に生じる場合が多い。膝蓋骨 medial facetと大腿骨外側顆関節面との接触により剪断力が生じ、表層の軟骨層と軟骨下骨が剥離骨折を示す。10代前半の発生が多く、ス

ポーツ外傷の場合が多い。習慣性膝蓋骨脱臼に伴う場合も多いため再発例も多く、また女性に多い。受傷直後に関節血症による膝腫脹と疼痛、および膝蓋骨(内側部に限局する)圧痛が経験される。単純写真で微細な剥離骨片が確認できればよいが、大腿骨などの重なりもあり、確認できない場合も多い。軟骨成分のみの剥離のときはMRIが唯一の画像診断となる。しかし、付随する出血塊などで剥離面や剥離片の同定が困難な場合もある。

パネル7. 外傷に起因した足関節の損傷

23歳, 男性. 1年半前に交通事故で受傷. 足関節に痛みが持続する.

図7-A: →の異常陰影は何を示すか?

A 足関節単純X線正面像

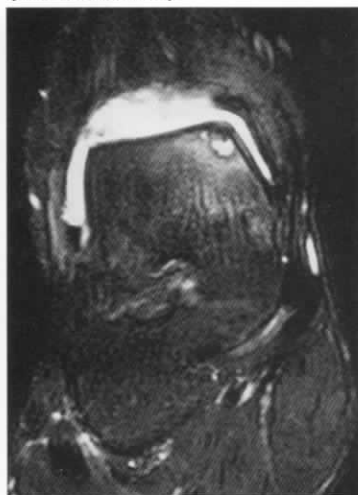


図7

B MRI, T1 強調冠状断像 (SE 500/17)



C MRI, 脂肪抑制 T2 強調冠状断像 (FSE 3588/100)



D CT 像

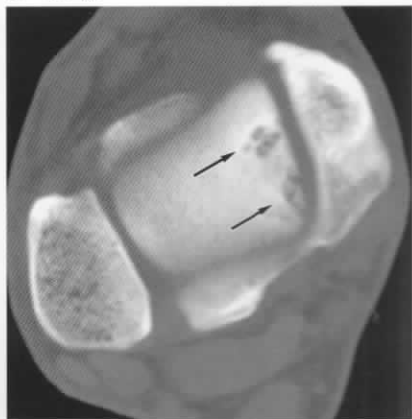


図7

B: 距骨ドームの内側角に低信号域がある (→).

C: 関節面直下の液状化巣と周囲の浮腫性変化が見られる. 関節軟骨はほぼ保たれており, 骨片の遊離や関節液の母床との間隙への流入は見られない.

D: 距骨ドームの内側縁に周囲に硬化像を伴う不整な低吸収域がある (→).

■ 図8 距骨骨軟骨損傷

■ 解説 距骨骨軟骨損傷は足関節の内反ストレスにより生じるとされており、距骨ドームの内側と外側のそれぞれに発生する。内側型は足関節底屈で内反、外反により発生する。捻挫と診断されることが多く、単純写真でも所見が見られないことがある。MRIは関節軟骨の離断や不整、陥凹、軟骨下骨のbone bruiseの描出に優れる。stage分類では圧迫骨折(stage 1)、部分剥離骨折(stage 2)、転位を伴わ

ない全層剥離骨折(stage 3)、転位を伴う剥離骨折(stage 4)に分類される。

単純写真でも関節表面の不整、軟骨下骨の硬化、嚢胞形成が見られ、剥離骨片も指摘できる場合がある。CTはより微細な病変を描出可能であり、この場合冠状断CTが有効である。直接の冠状断に加えて、現在ではMDCTの再構成冠状断像も実用に耐えられる画質となってきた。これらの画像診断の役割は骨軟骨片の安定性の評価であり、関節液の骨軟骨片と母床の間隙への流入の有無をチェックする。

■ 参考文献

- Anderson IF, Crichton KJ, Grattan-Smith T, et al: Osteochondral fractures of the dome of the talus. *J Bone Joint Surg [Am]* **71(A)**: 1143-1152, 1989.
- Heare MM, Gillespy T 3rd, Bittar ES: Direct coronal computed tomography arthrography of osteochondritis dissecans of the talus. *Skeletal Radiol* **17**: 187-189, 1988.
- Wechsler RJ, Schweitzer ME, Karasick D, et al: Helical CT of talar fractures. *Skeletal Radiol* **26**: 137-142, 1997.

パネル8. スポーツ選手の足部痛

19歳、男性。プロサッカー選手。右足部の運動時痛、自発痛。
図8-A: 異常は認められるか?

A 足関節単純X線正面像



図8

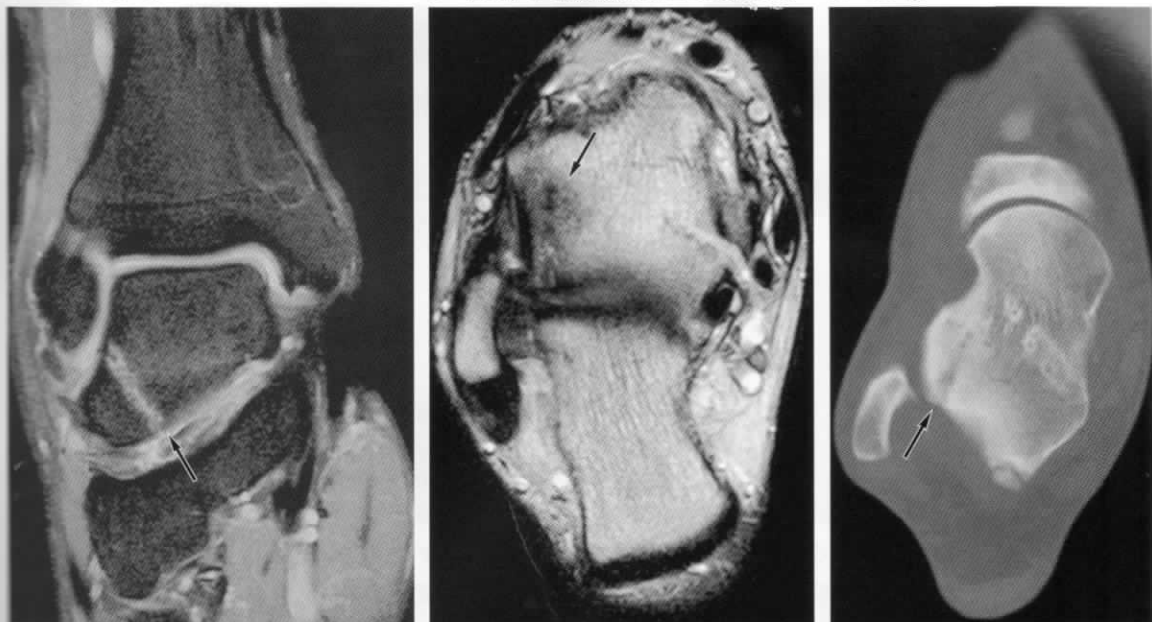


図8

B: 距骨外側部を斜走する骨折線がある(→).

C: 距骨外側部に点状の低信号域が連なり、骨折線を示す(→).

D: 距骨外側部に前後に走行する骨折線(→)と周囲の硬化性変化が見られる。

解答 距骨の潜在骨折(疲労骨折)
(単純写真では異常は指摘されない)

解説 潜在骨折(occult fracture)の定義は曖昧であるが、臨床的に骨折を強く疑うが単純写真で骨折が確定されないものを言い、広い意味では臨床的に骨折の診断のなされていない場合も含めて、従来のルーチン単純写真では骨折が描出されていない場合を言う。この背景には骨挫傷, bone bruiseを鋭敏に描出するMRIの普及がある。特に急性期では描出が困難で、その後の経過を追った単純写真で診断の

確定する場合も多い。靭帯損傷などを疑って行われたCTやMRIで初めて所見が得られる場合も多い。特に骨塩量の減少する閉経後の女性や骨粗鬆症の患者で問題となり、転位のわずかな骨折は単純写真上での診断はきわめて難しい。

本症例はプロサッカー選手という足肢を酷使するストレス状態での疲労骨折であり、パネル2に示したinsufficiency fracture(脆弱骨骨折)とは異なる。疲労骨折は古くは行軍骨折と呼ばれる兵士の中足骨骨折が有名であったが、繰り返すストレスにさらされる部位であればどこにでも起りうる。

参考文献

- 1) 大橋健二郎, 中島康雄: 骨折の単純X線写真—見逃しやすい骨折. 日本医放会誌 59: 441-447, 1999.
- 2) Haygood TM: Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system: part 7. The ankle. Clin Orthop 336: 318-336, 1997.

Summary

Injuries of the Lower Extremities

Wamoru Niitsu*

This section demonstrates common fractures of the femoral neck and the tibial plateau. And this also indicates the imaging features of the stress fractures including insufficiency fracture and fatigue fracture, and

osteochondral fractures of the patella and the talus. Plain radiogram plays as an initial and useful diagnostic modality and requires careful readings. CT and MRI will be crucial when the radiogram cannot demonstrate any of the abnormalities.

* Department of Radiology, Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba

1枚の単純X線写真からはじまる 脊椎の診断

田中 修* 船窪正勝* 濱田健司* 小林泰之*
松浦克彦* 山田盛久* 河島恭彦*

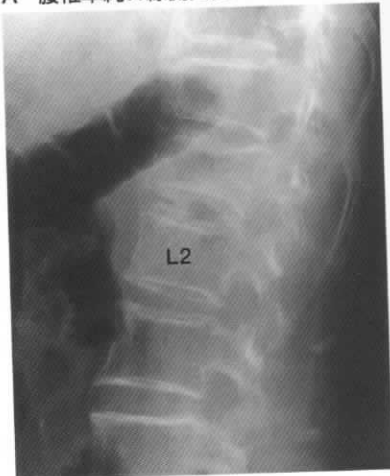
最近の画像診断では、初めからCTやMRIが行われる場合も多いが、骨・関節領域においては、まずは1枚の単純X線写真をいかに読むかが、しばしば診断の重要な手がかりになる。本項では、クイズ的要素を取り入れて、8例の脊椎疾患の画像を呈示した。限られた画像から、できるだけ多くの情報を引き出し、系統的な教科書から得られる知識とは別の形で、実践的な画像診断から何かを学んでいただきたい。

1. 潰れた椎体内に液体貯留を見たら

67歳、女性。腰をひねったときに、右腰部に疼痛を覚え、歩行困難になった。

Q 椎体内の液体貯留は何を意味する？

A 腰椎単純X線側面像



B MRI, T1強調矢状断像
(SE 400/15)



C MRI, T2強調矢状断像
(FSE 4000/120)



図1

A: 脊椎全体の骨濃度の減少が見られ、L₁椎体の高さが減少している。椎体後壁はやや後方へ膨隆している。

B: 魚椎様の変形を来したL₁椎体内は低信号を呈している。

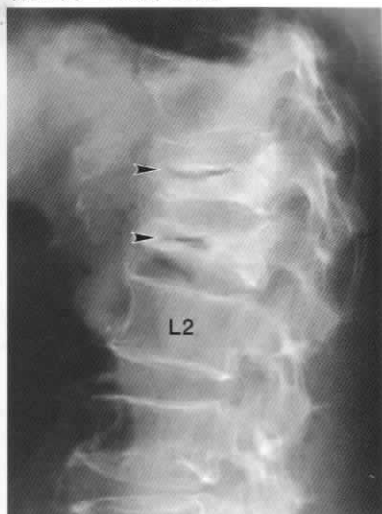
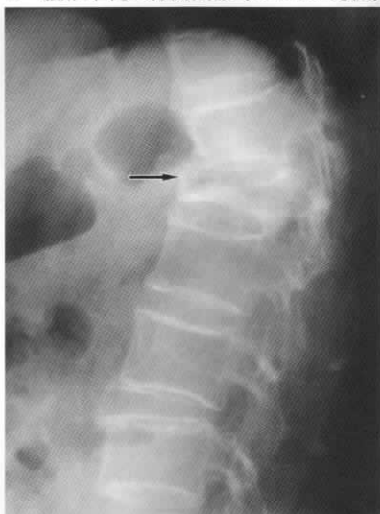
C: L₁椎体内に脳脊髄液と同様の高信号を示す部分が認められる。

* Tanaka O., Funakubo M., Hamada K., Kobayashi Y., Matsuura K., Yamada M., Kawashima Y. 自治医科大学
宮医療センター放射線科

図1

D: L₁椎体の扁平化が進行し, 楔形に圧潰している(→). 同レベルでの後彎も見られる.

E: 圧潰したTh₁₂, L₁椎体内に空気 (intravertebral vacuum cleft) が認められる(▶).



解説 高齢の女性で, 全体的な骨陰影の減弱が見られるので, 退行期骨粗鬆症であることは間違いないようである。骨粗鬆症に伴う脊椎の圧迫骨折は, 脊柱の屈曲外力によるため, 胸腰椎移行部 (Th₁₂, L₁) に多い。通常, 楔状椎や魚椎などの変形を残して治癒するが, 時に徐々に圧潰が進行して, 遅発性の神経障害を来す場合がある。圧潰を起すか否かは, 椎体の後壁が保たれているかがポイントになる。

圧迫骨折を起した椎体内に, MRIのT2強調像で著明な高信号を示し(図1-C), 手術で液体が証明されることがある。これは骨壊死によるものであり, Kümmell病と呼ばれる¹⁾。骨壊死の原因は骨折による血流の途絶に起因すると考えられるが, 骨壊死が骨折に先行することもありえ, その因果関係については必ずしもコンセンサスを得られていない。

圧潰した椎体内にガスが認められることもあり, intravertebral vacuum cleftと呼ばれ, 骨壊死に特徴的な所見といわれている²⁾。しかし, 骨壊死がなくても, 椎体が圧潰して偽関節を形成しているような例では, 椎体内が陰圧になり, 組織や体液中の窒素ガスが遊離してガスを生じると考えられる。

潰れた椎体内の液体やガスの存在は, いずれも骨壊死に起因することが多く, 圧迫骨折の原因が転移

性腫瘍や炎症などに伴う病的骨折ではないことを示している³⁾。また, 椎体内に液体貯留を見た場合, 骨壊死により今後さらに高度の椎体の圧潰を起し, 遅発性の神経障害を来す予兆ともいえる。

診断 骨粗鬆症に伴う椎体の圧迫骨折に続発した骨壊死 (Kümmell病)

NOTE ●●

椎体内に液体貯留を来す疾患

- ・圧迫骨折急性期の出血
- ・骨壊死
- ・血管腫
- ・動脈瘤様骨嚢腫
- ・骨髄炎, 骨膿瘍
- ・軟骨下嚢胞

■ 文献

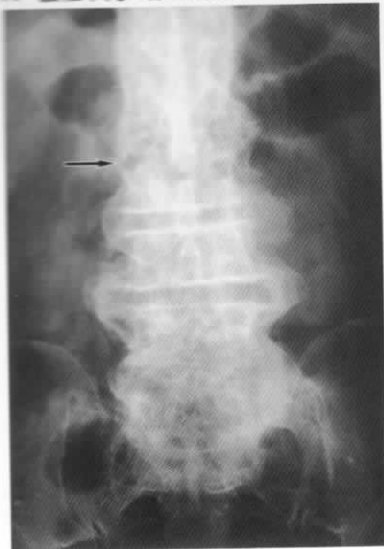
- 1) Shower AC, Downey EF: Kümmell disease: report of a case with serial radiographs. *Radiology* 141: 363-364, 1981.
- 2) Malidague BE, Noel HM, Malghem JJ: The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse. *Radiology* 129: 23-29, 1978.
- 3) Saal LG, Peet GJ, Maupin WB: Avascular necrosis of the vertebral body: MR imaging. *Radiology* 172: 219-222, 1989.

2 脊椎強直の高齢者に何が起ったか

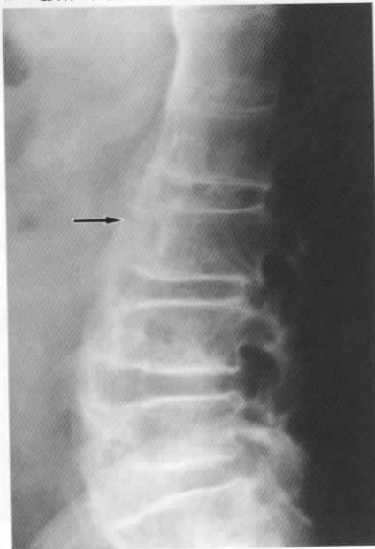
74歳、男性、10年前より腰部の前後屈が次第に困難になっていた。飲酒後に前方へ転倒し、下腹部を打撲した。その後、腰痛と腰部膨満、下腿の浮腫が出現した。

Q 強直性脊椎炎か？ 痛みの原因は？

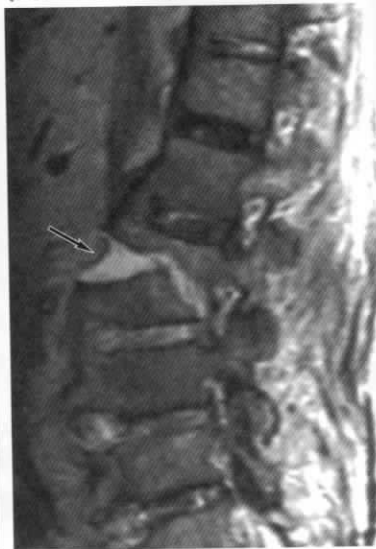
A 腰椎単純X線正面像



B 腰椎単純X線側面像



C MRI, T2強調矢状断像 (FSE 4000/110)



- 図2
- A: 下部胸椎から上部腰椎にかけて椎体前縁に骨化が認められ、腰椎下部では著明な骨橋形成を伴っている。仙腸関節には異常は見られない。L₃椎体内にジグザグに横に走る透亮帯が認められる(→)。
- B: 腰椎下部の前縁部では、流れるような著明な骨化が見られる。椎間腔の高さは保たれている。L₃椎体内に斜走する透亮帯が認められ、骨化して肥厚した前縦靭帯部にも断裂が見られる(→)。
- C: L₃椎体内に前後にジグザグに横走る帯状の高信号域が認められ(→)、椎体が上下に割れているように見える。

解説 脊椎の強直といえば、強直性脊椎炎がまず思い浮かぶであろう。もう一つ脊椎の強直を来す疾患として、強直性脊椎過骨症 (Forestier病) を考える必要がある。

強直性脊椎炎は、脊椎周囲の靭帯の骨化により脊椎全体が強直を起してくる疾患で、両側の仙腸関節炎に始まり、腰椎から上方へ向かって連続的に進行する。比較的若い成人男性に好発し、組織適合抗原HLA-B27陽性を示す。椎体前縁に線状の骨化を認め、椎間関節の骨性強直も見られる。本症例のような大きな骨棘形成は通常示さない¹⁾。

強直性脊椎過骨症は、脊椎の前縦靭帯に沿って骨化を生じ、過剰な骨橋を形成して、椎体前縁の流れるような骨化 (flowing anterior ossification) を特徴とする。中年以降に発症し、HLA-B27とは関係なく、臨床症状に乏しい。骨化は下部胸椎から上

部腰椎に多く見られ、仙腸関節や椎間関節は侵されない。全身の靭帯や腱の付着部に骨棘様の過骨が見られることも多く、diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) と呼ばれることもある²⁾。しばしば後縦靭帯骨化症 (ossification of posterior longitudinal ligament; OPLL) や黄色靭帯骨化症 (ossification of yellow ligament; OYL) などの靭帯の骨化を合併する。

強直性脊椎炎や強直性脊椎過骨症では、強直が進行すると、脊柱の可動性が失われ、軽微な外傷で骨折を起すことがある。通常、前縦靭帯の断裂を伴った脱臼骨折であることが多く、脊柱はきわめて不安定な状態になり、神経障害を伴う。

診断 強直性脊椎過骨症 (Forestier病) に合併した椎体の横断骨折

NOTE ●●●

強直性脊椎炎のX線所見

- 1) 両側仙腸関節は初期には辺縁が不鮮明で、関節裂隙は開大する。次いで関節裂隙は狭小化し、骨性癒合により関節腔は不明瞭化する。
- 2) 靭帯付着部の炎症 (enthesopathy) により椎体隅角部にエロージョンが見られる。
- 3) 椎体前縁が直線化して椎体が正方形化 (squaring) する。
- 4) 線維輪前縁部に骨化 (syndesmophyte) が見られ、椎体辺縁と連続的な線状の骨化を示す。
- 5) 脊椎周囲の靭帯の骨化による脊椎全体の骨性強直 (bamboo spine) を来す。

■ 文献

- 1) Dohlmann W: Current radiodiagnostic concept of ankylosing spondylitis. Skeletal Radiol 4: 179-188, 1979.
- 2) Resnick D, Niwayama G: Radiographic and pathologic features of spinal involvement in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). Radiology 119: 559-568, 1976.

3. 椎体の骨性癒合と周囲の著明な石灰化

68歳、男性。1年前より腰部に鈍痛を覚えるようになり、数か月続いたが、一時消退した。最近再び背部痛が出現。

Q 隣接する2椎体の前方破壊と骨性癒合、周囲軟部組織の石灰化ときたら？

A 腰椎単純X線正面像



B 腰椎単純X線側面像

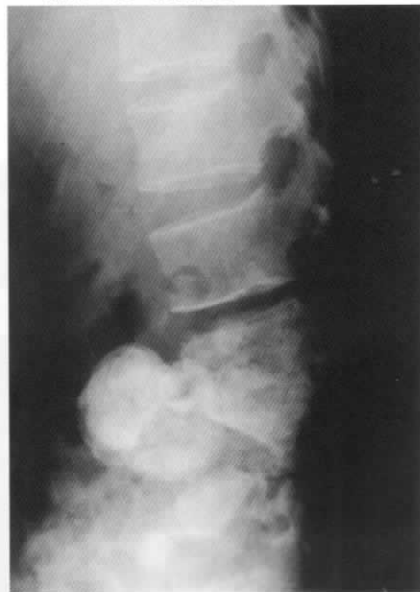


図3

- A: L_{3/4}レベルで著明な骨硬化または奇怪な骨棘様の所見が認められ、両側の外方へ進展している。
- B: L_{3/4}間の椎間腔は消失し、L₃およびL₄椎体の前部には骨破壊が見られる。楔状変形と骨性癒合を来しており、同レベルで後彎を呈している。骨棘様に見えたのは脊椎周囲の軟部組織の石灰化のようであり、椎体の前方に腫瘤を形成している。

解説 単純X線正面像(図3-A)からは一見、巨大で奇怪な骨棘または骨硬化を思わせ、脊髄瘍などに伴った神経性脊椎症(Charcot脊椎)を考えるかもしれない。しかし、側面像(図3-B)をよく見ると、L_{3/4}レベルの椎間腔が消失し、L₃、L₄椎体前部の骨破壊と骨硬化が見られ、楔状変形と骨性癒合を来して

おり、感染による脊椎炎であることがわかる。奇怪な骨棘様に見えたのは脊椎周囲の軟部組織の石灰化であり、このような石灰化は化膿菌感染では通常見られず、結核に伴う膿瘍の特徴である¹⁾。

骨結核の半数以上を脊椎が占め、下部胸椎と上部腰椎に好発する。椎体前縁の終板直下に初発し、終

板を経て椎間板へ進展し、さらに上下の椎体へ病変が波及していく。また、前縦靭帯直下に進展しやすく、椎体の前方や側方の軟部組織に広がる傾向がある。化膿性脊椎炎も同様の進展形式をとるが、結核では進行が通常緩徐である。また、結核菌は蛋白融解酵素を欠くため、骨髄内へ進展する傾向が少なく、骨破壊が比較的乏しいのも特徴である。椎体の前方が破壊されると、著しい亀背を来し、骨性癒合を残して治癒することもある。

結核性脊椎炎では、脊椎周囲の軟部組織へ進展してしばしば膿瘍を形成するが、本例のように、著明な石灰化を伴うことも稀ではない²⁾。時に膿瘍は靭帯を破って筋膜沿いの組織間隙を通して広がり、流注膿瘍 (cold abscess) となる。

■ 診断 周囲軟部組織に著明な石灰化を伴った結核性脊椎炎

■ 文献

- 1) Weaver P, Lifeso RM: The radiological diagnosis of tuberculosis of the adult spine. *Skeletal Radiol* 12: 178-186, 1984.
- 2) Whelan MA, Naidich DP, Post JD, et al: Computed tomography of spinal tuberculosis. *J Comput Assist Tomogr* 7: 25-30, 1983.
- 3) Goldmann AB, Freiburger RH: Localized infections and neuropathic diseases. *Semin Roentgenol* 14: 19-32, 1979.

NOTE...

神経性脊椎症 (Charcot 脊椎)

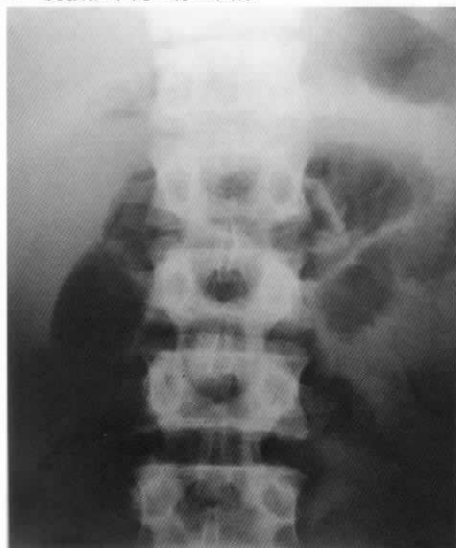
脊髄癆や脊髄空洞症などの神経疾患で生じる二次性の脊椎症である。繰り返される外傷や荷重によって骨破壊を来したもので、進行が速く、高度の変形性脊椎症の単純X線像を呈する³⁾。脊髄癆では腰椎、脊髄空洞症では頸椎に好発する。骨破壊と反応性の骨硬化が混在することが多く、骨破壊が急速に進行し、骨硬化も早期に見られる。ジグソーパズル様の不規則な辺縁を示す奇怪な骨棘形成を見た場合は、神経性脊椎症を疑う必要がある。

4. 腰痛を訴える思春期の男性

14歳、男性。1か月前より腰背部に疲労感と鈍痛が出現。

Q Schmorl結節とlimbus vertebraって何？

A 胸腰椎単純X線正面像



B 胸腰椎単純X線側面像



図4

- A: 下部胸椎および上部腰椎の上下縁が不規則である。
- B: Th₁₂~L₂椎体の終板は不規則で、軽度の楔状変形を来している。椎体のring apophysisの二次骨核は前隅角部で不整で、一部欠損している。椎体上縁が中央部で陥凹しており、周囲に骨硬化を伴っている (Schmorl結節; →)。

解説 最初に椎体の発生と構造について復習してみよう。胎生期に椎体の上下に軟骨板が形成され、8歳前後より骨化が起る。輪状骨端部 (ring apophysis) は椎体隅角部で、12歳頃より二次骨端核として出現し、椎体と癒合して、18歳までに癒合が完成する。したがって、成人の椎体の上下面は、中央にやや陥凹した軟骨終板があり、周辺にはやや盛り上がった緻密骨の部分から成っている。

軟骨終板が先天的に欠損していたり、脆弱であったりして外傷や過剰の荷重で亀裂を生じ、椎間板が椎体内に脱出することがあり、Schmorl結節と呼ばれる。これは椎体内への椎間板ヘルニアであり、下部胸椎と上部腰椎に多く、通常は椎体の中央より後方の、本来脊索が存在した部位に見られる。また、limbus vertebraは、椎体の上前隅角部で骨が三角形に分離したもので、これもストレスのために軟骨終板を通して椎間板が脱出したことによると考えられている (図4-C)。

さて、本症例は、椎体上面の陥凹はこのSchmorl結節であり、ring apophysisの骨化は不規則な分節化を示し、椎体の楔状変形が見られ、Scheuermannによって若年性後彎 (juvenile kyphosis) として記載された疾患が疑われる¹⁾。ただし、本例は、腰椎部に異常が見られるため、予後が比較的良好な亜型のlumbar (またはatypical) Scheuermann病と考えられる²⁾。

Scheuermann病は、13～17歳の思春期に発症し、下部胸椎に好発する。当初、ring apophysisの無菌性壊死、すなわちPerthes病やKöehler病に類似する骨端症が病因として考えられていたが、無菌性壊死は証明されていない。今日では、外傷あるいは慢性的なストレスにより脊椎の軟骨終板に亀裂ができ、それを通して椎体内に椎間板の脱出が起ることに起因すると考えられている。

診断 lumbar (atypical) Scheuermann病

文献

- 1) Bradford DS: Juvenile kyphosis. In Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities. 2nd ed, WB Saunders, Philadelphia, p.347-368, 1987.
- 2) Blumenthal ST, Roach J, Herring JA, et al: Lumbar Scheuermann's disease: a clinical series and classification. Spine 12: 929-932, 1987.

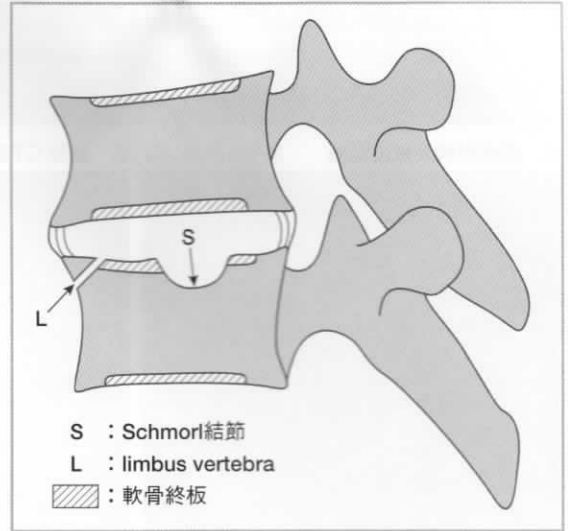


図4-C Schmorl結節とlimbus vertebra

NOTE

小児で脊椎の後彎を来す疾患

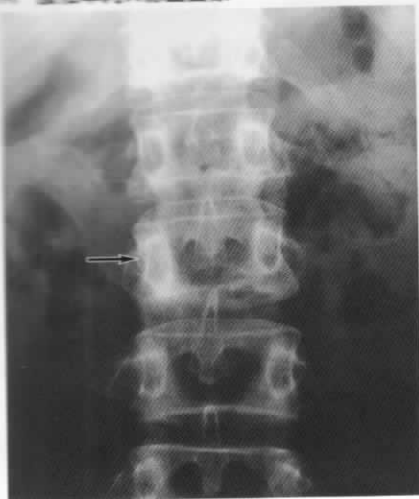
- ・癒合椎や奇形椎を伴う先天性後彎症
- ・Scheuermann病
- ・椎体の楔状変形を来す脊椎損傷
- ・椎間板狭小化を伴う脊椎炎
- ・Morquio病、軟骨無形成症 (achondroplasia)
- ・spondyloepiphyseal dysplasiaなどの骨系統疾患

5. 片側の椎弓根の硬化像を見たら

47歳 女性 1か月前より寝ていると背中が痛くなり、目覚めてしまう。

Q 片側の椎弓根に骨硬化像を見たら？

A 腰椎単純X線正位像



B 腰椎CT像



図5

A: L₂の右側の椎弓根部に骨硬化像を認め(→)、同レベルで左側凸の側彎を伴っている。

B: L₂の右側の椎弓部に境界明瞭な溶骨性病変を認め、骨の膨隆と周囲の椎弓根および椎弓部に骨硬化が見られる。

解説 この症例は、臨床症状を聞いただけで、画像を見なくても診断できるかもしれない。“夜間の激痛”といえは、類骨骨腫がすぐに頭に思い浮かぶであろう。片側の椎弓根に骨硬化が見られることに注目された方もいるかもしれない。“sclerotic pedicle”というキーワードも類骨骨腫の診断に導いてくれる。

類骨骨腫は良性の骨芽細胞性腫瘍で、nidusと呼ばれる病変本体の周囲は反応性の骨硬化によって囲まれている。nidusでは骨芽細胞で囲まれた類骨と未熟骨から成り、血管の豊富な線維組織が介在している¹⁾。10～30歳の若年者に好発し、男性に多い。大腿骨と脛骨骨幹部に好発するが(50～60%)、脊椎の後方成分にも発生する(5～10%)。初発症状は疼痛で、夜間の疼痛増強とアスピリンが奏効することが有名であるが、必発ではない。脊椎では、傍脊椎部のスパズムにより、疼痛性側彎を来す²⁾。若年者の有痛性の側彎を見た場合は、本症の可能性を念頭に置く必要がある。

X線所見の基本像は、nidusの小さな類円形の透亮像と周囲の反応性骨硬化である。nidusは一般に1

cm以下で、2 cmを超える場合は骨芽細胞腫を疑う。nidus中央部に石灰化が見られることもある。反応性骨硬化の程度はnidusの発生部位によって異なり、骨皮質に発生するものは著しい骨硬化を示すが、骨髄内や関節包内の骨に発生するものでは軽度である¹⁾。

片側の椎弓根に骨硬化像を来す疾患としていくつか挙げられるが(NOTEを参照)、反対側の脊椎分離症、椎弓根や椎弓の欠損でも起ることに注目したい。いずれも健側の椎弓根にかかるストレスに起因している。

診断 類骨骨腫 (osteoid osteoma)

NOTE ●●●

片側の椎弓根に骨硬化を来す疾患

- ・類骨骨腫 (osteoid osteoma)
- ・反対側の片側性脊椎分離症
- ・反対側の椎弓根や椎弓の欠損
- ・硬化性骨転移
- ・化膿性脊椎炎
- ・bone island

文献

- 1) Kransdorf MJ, Stull MA, Gilkey FW, et al: From the archives of the AFIP: osteoid osteoma. *RadioGraphics* 11: 671-696, 1991.
- 2) Murphey MD, Andrews CL, Flemming DJ, et al: From the archives of the AFIP: primary tumors of the spine: radiologic-pathologic correlation. *RadioGraphics* 16: 1131-1158, 1996.

6. 小児の椎体に骨破壊像

13歳，女児．背部の疼痛を訴え，軽度の発熱と白血球増加を認める．

Q 小児の椎体に骨破壊像を見たら？

図6

- A: L₄椎体の右側に境界不明瞭な骨破壊像が認められ，椎体の右外側縁が消失している．椎弓根は保たれている．
B: L₄椎体の右側に辺縁不規則な溶骨性変化が見られ，骨皮質の断裂を伴っている．病変周囲には軽度の硬化線が見られる．

(図6は埼玉県立小児医療センター症例)

A 腰椎単純X線正面像



B 腰椎 CT 像



解説 小児の椎体に骨破壊像を認めた場合，まず，神経芽細胞腫などの脊椎転移，Ewing肉腫，白血病や悪性リンパ腫などの悪性腫瘍，化膿性骨髄炎や結核などの椎体破壊を来す感染性疾患，Schmorl結節などの可能性を考慮する必要がある．しかし，頻度の高い疾患として，Langerhans cell histiocytosisを忘れてはならない．

Langerhans cell histiocytosisは，好酸球性肉芽腫，Hand-Schüller-Cristian病，Letterer-Siwe病を包括した疾患で，組織球の原因不明の増殖を主体とする病変である．好酸球性肉芽腫はこのうち約70%を占め，骨または肺に病変が見られる．骨病変は頭蓋骨，長管骨（特に大腿骨），骨盤，脊椎，下顎骨に多く発生し，5～10歳の小児に好発する．予後は良好で，自然治癒することが多い¹⁾．

脊椎では，初めに椎体内に斑状の透亮像が見られ，2～3か月の間に椎体が急速に圧潰，扁平化することがあり，Calvé扁平椎またはvertebra planaと呼ばれる(図6-C)．単発性が多いが，時に多発性で，圧潰が進行すると，椎体は帯状あるいは線状になる．椎弓根や椎弓は通常侵されず，隣接する椎間板は正常である．椎体の高さは発症後1年程度で回復に転じ，治癒するとまたもとの高さに戻るのが特徴である．

椎体周囲に腫瘤を形成したり，神経症状を来すこともある．Calvéの扁平椎はかつて無菌性骨壊死の一つに含まれていたが，現在では本症と同義と考えられている．

C 頸椎単純X線側面像（同一症例）



図6

C: C₃椎体の扁平化を認める(vertebra plana)．

脊椎以外の骨 Langerhans cell histiocytosis の X 線所見は、通常は辺縁に骨硬化を伴わない溶骨性変化として認められる。単発のことが多いが、多発することもある。頭蓋骨では境界明瞭な地図状の骨欠損像を示し、内板と外板の破壊が不均等なため、境界が二重に見えることがある²⁾。長管骨では辺縁不明瞭な溶骨性変化と骨膜反応が見られることも多く、Ewing 肉腫や骨髄炎との鑑別を要する。

NOTE...

扁平椎 (vertebra plana) を来す疾患

- ・ Langerhans cell histiocytosis (好酸球性肉芽腫)
- ・ 転移性脊椎腫瘍
- ・ 骨髄腫
- ・ 骨粗鬆症
- ・ 血管腫
- ・ 骨髄炎
- ・ Morquio 病などの扁平椎を来す疾患

■ 診断 Langerhans cell histiocytosis (好酸球性肉芽腫)

■ 文献

- 1) Stull MA, Kransdorf MJ, Devaney KO: From the archives of the AFIP: langerhans cell histiocytosis of bone. *RadioGraphics* 12: 801-823, 1992.
- 2) David R, Oria RA, Kumar R, et al: Radiologic features of eosinophilic granuloma of bone. *AJR* 153: 1021-1026, 1998.

7. 多発性神経炎と骨硬化像

67 歳、女性。歩行障害、四肢の麻痺と知覚異常を主訴とし、神経学的には両下肢に著明な運動感覚性の多発神経炎を認めた。血清中に IgA λ 型の M 蛋白が検出され、血中と尿中のエストロゲン増加、皮膚には色素沈着が見られる。

Q 骨硬化性病変、特に ivory vertebra を来す疾患は？

A 腰椎単純 X 線正面像



B 頸椎単純 X 線側面像



C 胸椎単純 X 線正面像



図 7

A: 仙骨および腰椎に広汎な骨硬化像が認められ、乳癌などの悪性腫瘍の造骨性骨転移が疑われる。椎体には辺縁の不規則な骨棘形成が見られる。

B: C₄ 椎体にはいわゆる ivory vertebra 様の椎体全体の硬化像が認められる (→)。

C: Th₁₂ 椎体の左側にも斑状の硬化像が見られる (→)。

解説 M蛋白が検出されているので、形質細胞の異常増殖があることは推測できよう。実際に、本症例では仙骨の骨硬化部の生検で骨髄腫が証明された。それでは、骨髄腫で骨硬化が見られることはよくあることであろうか。むしろ稀というべきである。しかし、従来本邦を中心に、骨硬化を示す骨髄腫に、多発性神経炎、内分泌や皮膚の異常などの多彩な症状を伴った症例が数多く報告されてきた。その主症状の polyneuropathy, organomegaly, endocrinopathy, M-protein, skin change の頭文字をとって POEMS 症候群と命名され¹⁾、Crow-Fukase 症候群とも呼ばれる²⁾。

本症候群の特徴は、

- 1) 発症年齢は骨髄腫としては若年である。
- 2) polyneuropathy が必発で、運動障害が強い。
- 3) organomegaly として肝腫大、脾腫、リンパ節腫大が見られる。
- 4) endocrinopathy として血中と尿中エストロゲンの著増を示し、女性化乳房や無月経となる。
- 5) M蛋白が検出され、半数近くに孤立性の骨髄腫が証明される。
- 6) 皮膚変化として、色素沈着、皮膚の硬化、多毛、剛毛が認められる。
- 7) 下肢の浮腫や、腹水、胸水を伴う。

■ 文献

- 1) Resnick D, Greenway GD, Bardwick PA, et al: Plasma cell dysclasia with polyneuropathy, organomegaly, endocrinopathy, M protein, and skin changes: The POEMS syndrome. *Radiology* **140**: 17-22, 1981.
- 2) Nakanishi T, Sobue I, Toyokura Y, et al: The Crow-Fukase syndrome: a study of 102 cases in Japan. *Neurology (NY)* **34**: 712-720, 1984.
- 3) Tanaka O, Ohsawa T: The POEMS syndrome: report of three cases with radiographic abnormalities. *Radiology* **24**: 472-474, 1984.

骨の単純X線像で注目すべきことは、骨髄腫としては非定型的な骨硬化性変化がしばしば見られることである³⁾。また、脊椎辺縁や他の骨の靱帯付着部の骨増殖による輪郭の不整も特徴的な所見として指摘されている。造骨性骨転移との鑑別が問題になるが、多発性神経炎などの多彩な症状を呈する場合は、本症候群を念頭に置いて、骨髄腫の検索を行う必要がある。

■ 診断 POEMS 症候群 (Crow-Fukase 症候群)

NOTE ●●●

ivory vertebra を来す疾患

- ・硬化性骨転移
- ・悪性リンパ腫
- ・骨髄線維症
- ・Paget 病
- ・フッ素中毒
- ・大理石病
- ・慢性硬化性骨髄炎
- ・腎性骨異常栄養症
- ・肥満細胞症
- ・結節性硬化症

8. café au lait spotに傍脊椎腫瘍ときたら

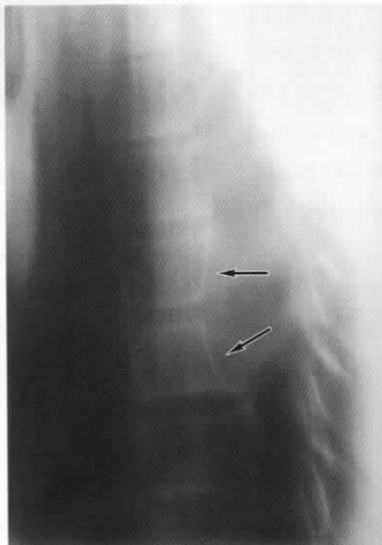
40歳、男性。てんかん発作で入院中に、胸部単純X線写真にて異常陰影を指摘された。背部に皮下の多発性の軟部腫瘍と皮膚にはcafé au lait spotが認められる。

Q café au lait spotの患者に傍脊椎腫瘍と見たら？

A 胸椎単純X線正面像



B 胸椎断層X線側面像



C 胸椎CT像



図8

A: Th₇₋₉の右側に、境界明瞭で辺縁分葉状の腫瘍陰影を認める。胸椎の側彎を伴っており、同レベルで椎弓根は不明瞭で、椎弓根間距離の拡大も見られる。

B: Th₉およびTh₈胸椎椎体後面の陥凹 (posterior scalloping) が見られる (→)。

C: Th_{8/9}レベルで拡大した椎間孔より胸腔内に突出した嚢胞状の腫瘍が認められる。椎体後面の陥凹と脊柱管の拡大も見られる。

解説 皮下の多発性軟部腫瘍と café au lait spot ときたら、神経線維腫症 type 1 (neurofibromatosis 1; NF1, von Recklinghausen 病) である。NF1の患者で胸部の傍脊椎部に腫瘍を見たら何であろう。椎間孔の拡大もあり、神経根より発生したダンベル型の神経線維腫や神経鞘腫を疑うかもしれない。しかし、胸椎レベルでは、腫瘍が存在しないことの方がむしろ多いのである。それでは何かというと、椎間孔から髄膜が側方の胸腔内へ嚢状に突出したもので、側方髄膜瘤 (lateral meningocele) と呼ばれる¹⁾。

X線学的特徴としては、胸部単純X線写真にて胸腔内に突出する境界明瞭、表面平滑な傍脊椎腫瘍影として認められ、通常後側彎の頂点に存在する。そのほか、椎間孔の拡大、椎体後面の陥凹 (scalloping)、肋骨異常などが高頻度に認められる²⁾。右側にやや多く、しばしば多発性である。多くは無症状で、単純X線写真にて偶然発見されるものが多い。すべての年

齢に見られるが、30歳以上の成人に発見されることが多い。

側方髄膜瘤は通常胸腔内に限られるが、これは、胸腔内が陰圧であることに関係している。また、脊椎骨の異常や脊柱管の拡大を高頻度に伴っており、骨や髄膜の形成不全に起因し、dural ectasiaの一つの発現形式であることが示唆される。椎体後面の陥凹や椎間孔の拡大は、脳脊髄液の拍動によるpressure erosionのために生じる。胸腔内側方髄膜瘤はNF1の一部分症であり、これを認めれば、NF1である可能性がきわめて高いといわれている¹⁾。

診断 神経線維腫症 type 1 (von Recklinghausen 病) に合併した側方髄膜瘤 (lateral meningocele)

■ 文献

- 1) Nakasu Y, Minouchi K, Hatsuda N, et al: Thoracic meningocele in neurofibromatosis: CT and MR findings. *J Comput Assist Tomogr* **15**: 1062-1064, 1991.
- 2) Yaghami I: Spine changes in neurofibromatosis. *RadioGraphics* **6**: 261-285, 1986.

NOTE ●●●

椎体後縁に陥凹 (posterior scalloping) を来す疾患

- ・ 脊柱管内腫瘍
- ・ 神経線維腫症 type 1 (dural ectasia)
- ・ 巨人症

椎体前縁に陥凹 (anterior scalloping) を来す疾患

- ・ 大動脈瘤
- ・ 悪性リンパ腫
- ・ 転移性リンパ節腫大

おわりに

脊椎疾患の画像診断では、1枚の単純X線写真が診断のキーになることが多い。“We see what we know”という言葉があるが、知らないために、写真

に示されている重要な情報を見逃し、正しい診断に至らないことが多いのではないかと、そんな反省をこめて、8症例を呈示した。

Summary

A Key to Radiologic Diagnosis of Spinal Disorders

Osamu Tanaka*, Masakatsu Funakubo*, Kenji Hamada*, et al

Eight cases with a variety of spinal disorders, Kummell's disease secondary to compression fracture, diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) with pathologic

fracture, tuberculous spondylitis with calcified abscess, lumbar Scheuermann's disease, osteoid osteoma, Langerhans cell histiocytosis, POEMS syndrome, and lateral meningocele associated with neurofibromatosis type 1, are reviewed along with radiologic discussion.

* Department of Radiology, Jichi Medical School Omiya Medical Center

関節炎

—一度見れば多分忘れない—

杉本英治*

rheumatoid nodulosis, cystic RA, psoriatic arthritis, Kashin-Beck 病, RA/DISH, ankylosing spondylitis の単純X線所見, 診断の背景と診断にまつたエピソード, 所見の取り方の留意点, 鑑別診断について述べた。

はじめに

関節リウマチをはじめとする多関節炎の診断にお

いて単純X線検査が重要であることは、繰り返し強調されている。しかし、残念ながら自らの読影が誤りに寄与する場面に立ち会うことはまだまだ少ない。

関節炎の読影も結局のところ aunt Minnie approach にならざるをえないが、一度見れば忘れない特徴的なものが多い。このエッセイでは、過去に経験した稀ではないが非典型的な症例、典型的であるが比較的稀な症例を呈示した。

1. 皮下結節を見たとき

A 単純X線像



B 単純X線像



C 単純X線像



図1 35歳, 女性 rheumatoid nodulosis

A: 左手2, 5指近位指節間関節 (PIP) に非対称性軟部組織腫脹がある (→).
B: 右手第3指PIP, 非対称性腫脹と関節裂隙より離れた部位に囊胞性変化がある (→).
C: 足にも囊胞形成を主体とした変化がある (→).

rheumatoid nodulosisであった。

1985年11月, Donald ResnickはMilwaukee
 Roentgen Ray Societyで招待講演を行った。
 Resnickは当時から既にカリスマの放射線科医であ
 り,めったに集まらないほど多数の聴衆がいた。図2
 は,招待講演の前,レジレント相手に行われたカン
 フレンスでResnickに見せられたrheumatoid
 nodulosisについてのメモである。そこには, "bony
 erosion with overhanging margin" "asymmetric
 swelling simulating tophi" "no striking
 osteoporosis"の文字が見える。レジレントは,手指
 関節周囲に非対称性に軟部組織腫脹があるとき,こ
 れをlumpy bumpyと形容し,痛風などの代謝性関
 節炎 (metabolic arthritis) やアミロイドーシスを考
 えるようにと教えられていた。指名されたレジレン
 トは型どおりに答えたのであるが,正解は

見である (図1)。

rheumatoid nodulosisは,組織学的に慢性関節リ
 ウマチ (rheumatoid arthritis; RA) の特徴を有する
 皮下結節が多発するRAの亜型である。臨床的には
 回帰性リウマチのような繰り返す関節症状を示し,
 関節破壊はないか,あるいはあったとしても軽度で
 ある¹⁾。典型的RAと異なり,臨床経過は良性で,全
 身症状はあっても軽度である。男性に多く,RA因子
 陽性である。関節周囲の結節様軟部組織腫脹,手指
 の軟骨下骨における嚢胞形成が特徴的な単純X線所
 見である (図1)。

◆診断の背景

軟部組織腫脹の分布が対称性,紡錘状かどうかに
 注意する。典型的なRAは紡錘状の関節腫脹を来す
 (図3)。結節様の軟部組織腫脹に軟骨下嚢胞があり,
 エロージョンはないことがポイント。

◆所見の取り方の留意点

図2 カリフォルニア州

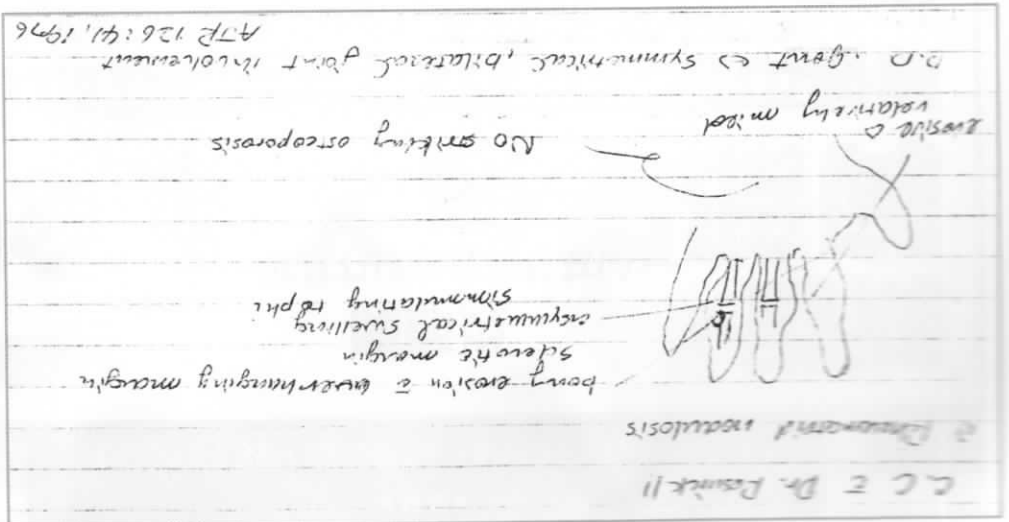


図3 24歳,女性 関節リウマチ
 第2,3指PIP関節に典型的な紡錘状関節腫
 脹がある。



単純X線像

鑑別診断 単関節病変であれば、骨囊腫、OA (osteoarthritis, 骨関節症または変形性関節症) に伴う軟骨下嚢胞、

他の部位にRAの所見も伴っていれば、診断上問題はないが、軟骨下嚢胞が目立つ場合には他の疾患との鑑別が問題となる⁷⁾。

◆所見の取り方の留意点

ある⁶⁾。

炎症性滑膜炎の侵入を伴うものと、伴わないものが

“rheumatoid arthritis of the robust reaction type” という名称もある。嚢胞の内容は主に液体であり、活動性の高い患者に好発することも特徴の一つで、ない。また、RA因子陰性例が半数を占める。肉体的の破壊性変化は比較的少ない。エロージョンも伴わない⁸⁾。オステオポロシス、関節裂隙狭小化、関節 (MP) joint, 手関節, 足の第1指の趾節間関節 (interphalangeal (IP) joint) や他のMP関節に好発する⁹⁾。オステオポロシス、関節裂隙狭小化、関節 (PIP) joint, 中手指節間関節 (metacarpophalangeal (PIP) joint), 手関節, 足の第1指の趾節間関節 (proximal interphalangeal (PIP) joint) に見る所見である。cystic RAは、RAの9%程度に見る所見である。ある (図6)。

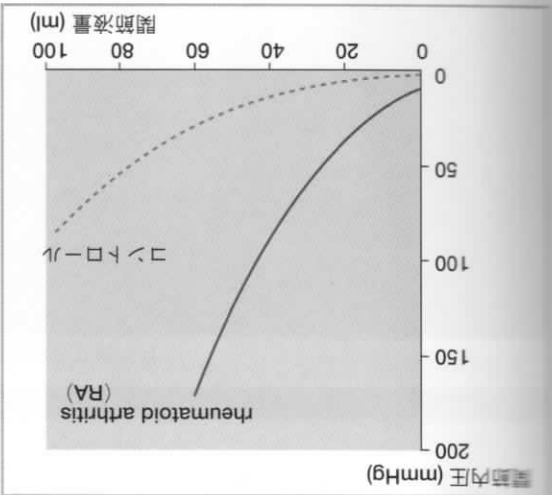
果、一見すると骨嚢胞のような所見を呈するRAで。cystic RAは、このような機序が前面に出た結果、穿破すると滑液包炎、骨内に広がる骨嚢胞とな

※診断の背景

関節液が貯留すると関節内圧は上昇するが、その正常値は正常関節とRAとは異なり⁴⁾、RAでは、同じ関節液が溜まっても関節内圧は正常関節より低く、この高い圧力が、関節包を著しく高くする (図5)。この高い圧力が、関節周囲の神経終末を刺激して疼痛を起し、関節周囲の滑液包に対して悪影響を及ぼす。これが関節周囲

関節液の容積と関節内圧との関係

コントロールと比べてRAの関節では、同じ量の関節液が溜まっても、関節内圧はより高くなる。その圧力を逃がすために軟骨下嚢胞や関節周囲の嚢胞が形成される。



2. 骨嚢胞と関節炎

図4 46歳、男性 痛風結節



単純X線像

鑑別診断 手指の関節周囲の軟部組織腫脹を見たら、痛風、黄色腫症 (xanthomatosis), アミロイドosisの名前が初めて使われた症例報告でも、最初の臨床診断は、痛風あるいは黄色腫症であった²⁾。上記のような所見がある場合には、rheumatoid nodulosisも鑑別疾患のリストに加えるべきである³⁾。

◆診断の背景
 図7は、長らく爪の異常のために皮膚科で治療を受けていた患者の左手の写真である。経過中に遠位指節間関節 (distal interphalangeal (DIP) joint) に腫脹と発赤が生じたため、単純X線検査が行われた。DIP 関節に、軟部組織腫脹、エロージョンがある。骨

の辺縁は毛羽立っているように見える。オースチオロ再検した結果、乾癬と診断された。
 乾癬性関節炎の3/4で、手ならびに手関節に関節炎が生じる。関節炎の分布には特徴があり、主に

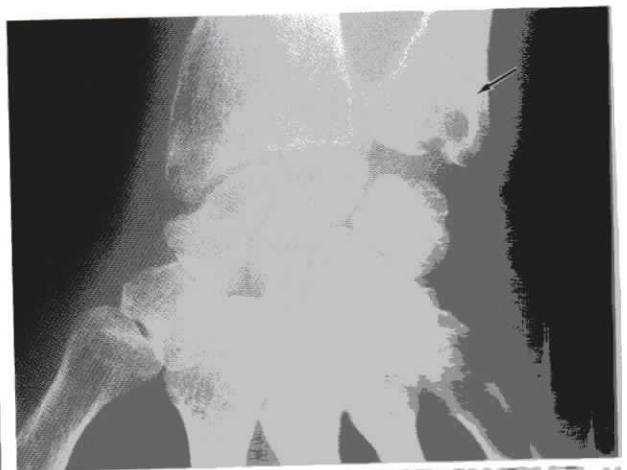
図7 58歳、女性 乾癬性関節炎
 A: DIP 関節に対称性腫脹、軽度の骨硬化性変化、骨新生がある。
 B: 爪に乾癬による変化がある。



A 単純X線像
 B 同部位の皮膚所見

3. 皮膚疾患と関節炎

図6 43歳、女性 cystic RA
 A: 関節裂隙狭小化、エロージョンは明らかではない。尺骨に関節面と連続する大きな軟骨下囊胞がある (→)。
 B: 均一な関節裂隙狭小化がある。脛骨外顆に大きな軟骨下囊胞がある (→)。



B 膝関節単純X線正面像

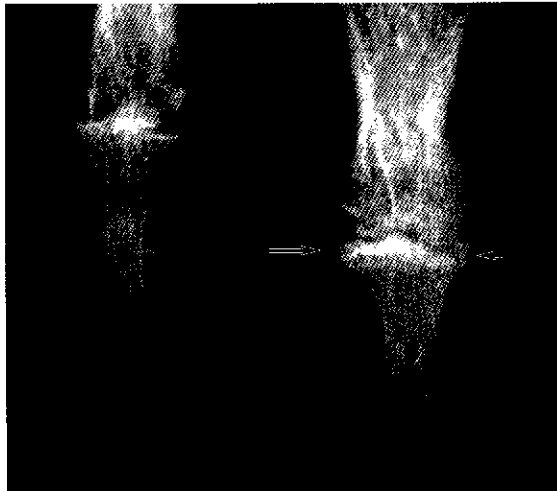
A 左手関節単純X線正面像

DIP/PIPを侵すもの、単一の指列を侵す場合 (ray appearance)、RAと区別できない関節炎、0.3才17がある。

私が医学生の頃、皮膚科のモリケリで乾癬を見たが、「戦前（太平洋戦争です）には、日本には乾癬な人ていなかったんだ」と教えられたようなかすかな記憶がある。乾癬の原因はいまだに不明であるが、食生活の欧米化が関与していることは間違いない。そのため戦後乾癬は増加した。したがって、乾癬性関節炎も増えたことになるが、やはり稀である。

◆所見の取り方の留意点

関節炎のX線診断法には、ForresterのABC'Sというアプローチがある。Aはalignmentで、関節の配列ということ。垂脱臼や変位を見る。Bはbone mineralizationで、関節周囲の骨濃度が高いか低いとか、言い換えると黒いか白いか (black arthritis vs. white arthritis) である。Cは、cartilage space、関節裂隙のことであり、これが狭くなっているか、広がっているか、削れているか (エロージョンなところ)、あるいは軟部組織腫脹があるかどうか。あるとすると対称性が非対称性が、である。これは異常な関節がどこにあるかというdistributionのDを加えたABC'D'Sというアプローチを示されたのが馬山仁先生である。先生のお年より太平洋戦争中のABCD包囲網からの連想かとも思われるが、それはわからない。Resnickは、target approachという病



単純X線像

図8 78歳、女性 炎症性変形性関節症
図7と同じように、主な変化はDIPにあるが、乾癬性関節炎と異なり、明瞭な骨棘形成がある(→)。

変の分布パターンを中心にした単純X線診断のアプローチを示したが、これは覚えるにはやや煩雑過ぎる。この症例では、DIP関節に所見(軽度の骨硬化性変化、エロージョン、軟部組織腫脹)があることが求められている。

鑑別診断 DIPにあることから、OA、それも炎症性OAが鑑別の対象となる(図8)。

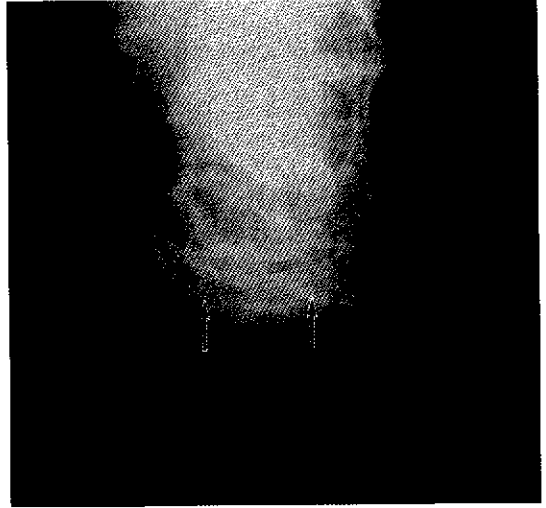
NOTE...
乾癬は、自己免疫機序により起きる皮膚の慢性炎症性疾患である。一卵性双生児における発症の一致率が50~70%であることから、この疾患に遺伝が関与することは間違いないと考えられている。これまでの研究から、乾癬の感受性が高くなる遺伝子座として、19p13, 17q25, 1cen-q21, 1p, 6p21, 4q, 3q21などが挙げられている。乾癬患者の約10%に関節炎が生じる。これらの遺伝子座に関して、乾癬性関節炎発症との関係も調べられただが、今のところ乾癬性関節炎と関連のある遺伝子は特定されていないし、乾癬と乾癬に伴う関節炎の感受性に別の遺伝子で決まる可能性も示唆されている。最近の連鎖解析のワークからは、乾癬性関節炎は父方由来の16番染色体長腕(16q)との強い関連を示す結果が得られている。

◆診断の背景

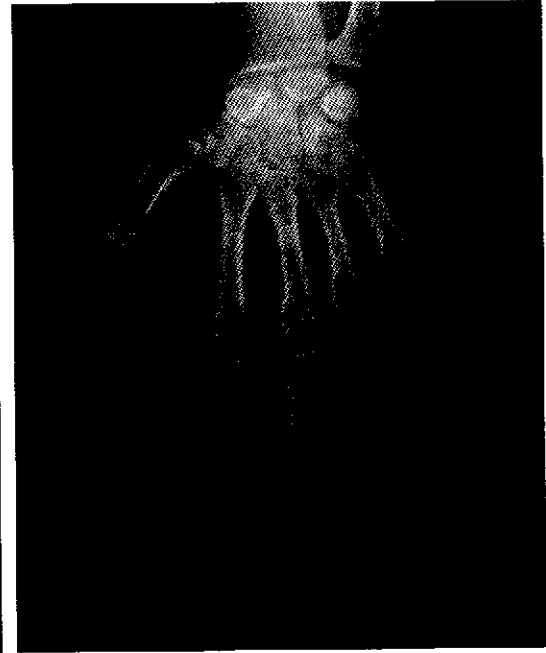
荷重のかからない関節にOAを見たから職業歴を問うようにとカソフレスで教えられたことがある。この症例では、MP関節と足関節にOAの変化がある(図9)。いずれも、OAが好発する関節ではないので、

基礎疾患、遺伝性疾患、職業歴が大切になる。この患者は3姉妹の次女で、3名ともほぼ同じ所見を示していたことから、遺伝性骨系統疾患も鑑別の対象となる。しかし、この患者では生まれ育った場所が診断の難と考えられる。患者は、それまで何か所かの病

図9 59歳、女性 Kashin-Beck病
A, B: 中手骨頭が変形し、手根骨が角張っているように見える (B: →)
C: 正面像には、tibial slant様の変形に加え、OA様の変化がある (→)



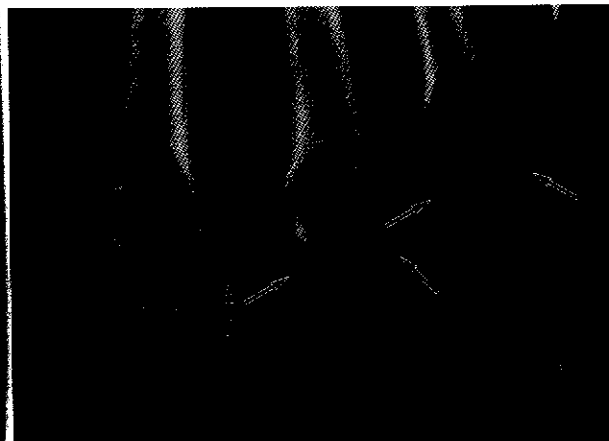
C 右足関節単純X線正面像



A 右手単純X線正面像



D 右足関節単純X線側面像



B 左手単純X線正面像

の病
診断
とな
して
の患

◆診断の背景

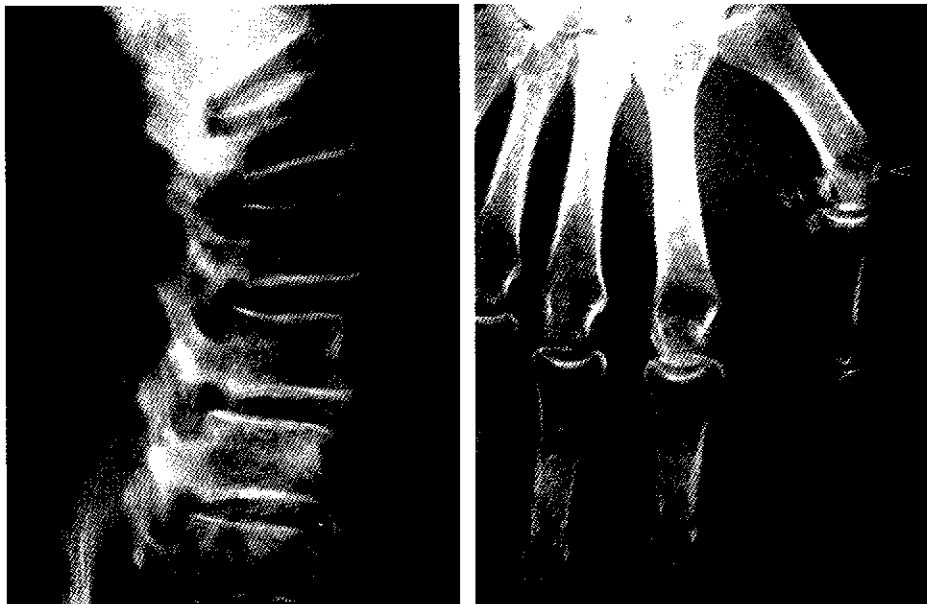
RAは、対称性の関節腫脹、手関節のエロージョン、関節周囲のオステオポロシスを特徴とする疾患であり、このような特徴があれば診断に困ることはない。しかし、RAの単純X線所見にはいろいろなおかしらがある。非対称性関節周囲のオステオポロシスがあり、非対称性関節周囲のオステオポロシスはなく、骨全体

この患者は、RA因子陽性で、臨床的に活動性炎症のあるRAであった。しかし、典型的なRAに見えない特徴がある。RAの診断はしばしば困難になる。RAの診断はしばしば困難になる。

は目立たない関節炎、関節裂隙狭小化がない。場合

対称性関節炎、オステオポロシスがない。あるい

図10 60歳、男性 RA/DISH
A: 第1指MP関節にエロージョンがあるが、辺縁には骨硬化がある(+)。オステオポロシスは
ない。
B: 高度の骨棘形成がある。骨全体が白く見える。



A 単純X線像 B 腰椎単純X線側面像

5. シウアチが典型的でないとき

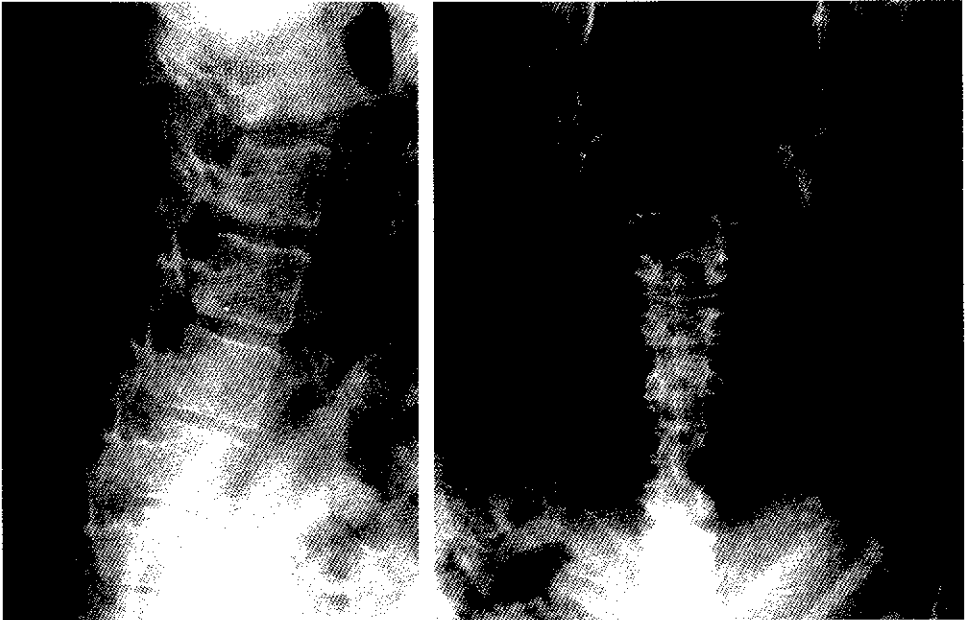
院で治療を受けていたが、生活歴に注目した医師は、3姉妹に同じ所見があり、中国黒龍江省で生まれて学童期までそこで生活していたことから、最後に訪れた整形外科医がKashin-Beck病に思い至った。Kashin-Beck病は、シベリアから朝鮮半島の北部にかけて分布する、成長軟骨の壊死により関節症様の変化を来す疾患である⁸⁾。原因はいまだ明確ではないが、セシソの欠乏、カビにより汚染された穀物、鉄の過剰などその地域の食物との関連が疑われている。手では、指節関節の腫脹が特徴的である。単純X線では、成長線の變形と早期閉鎖、二次的變形性関節症が見られる。これは、軟骨壊死とその再所見が起きた場合、Dieerich病という。

鑑別診断 単純X線所見からは、Thiemann病が鑑別の対象となる。Thiemann病は10代、男性に好発する疾患で、PIP関節の疼痛性腫脹、指の短縮と変形を特徴とする遺伝性疾患である。MP関節に同様の所見が起きた場合、Dieerich病という。

◆所見の取り方の留意点
この例でも、OAの分布、つまりどの関節かがポイントになる。

生、リモアリンクを反映した変化である。手関節病変と重症度との間には相関があり、重症例ほど手根骨に変化が起きる。特に、有頭骨、有鈎骨が侵されやすい¹⁰⁾。

図12 19歳、女性 強直性脊椎炎
 A, B: 仙腸関節の腸骨側の骨皮質がやや硬化し、不鮮明になっている。エロージョンと思われるが、軟部組織が重なり、断定困難である。側面像 (B) では、椎体の方形化が明らかである。



A, B 腰椎単純X線像 (19歳, 初診時)
 A 正面像
 B 側面像

6. 脊椎の炎症

鑑別診断 血清反応陰性脊椎関節炎では、オステオポロシスがない、あるいは目立たない関節炎が起さる (図11)。そこで、関節リウマチをblack arthritis, OAや乾癬性関節炎をwhite arthritisと呼

RAでも、オステオポロシスが常にあるとは限らない。

◆所見の取り方の留意点

その根拠となる論文を書いたのも女性である¹²⁾。シフトからアインゾクが起きたのは当然であり、いっているからだ」と説明した。これに対して女性RAは男性に多いことを指摘し、その理由を「男は働い出す。あるスナップがオステオポロシスのないスネで同じような症例を見せられたときの事をこのような症例を見ると、シフトからアインゾクが周囲に骨硬化が生じ、骨棘が形成される¹¹⁾。

RAが合併すると、オステオポロシスはなく、エロージョンが起さる。DISHの患者に弥漫性脊椎硬化症 (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: DISH) と考えられる。DISHの患者に骨棘症には高度の骨新生があり、骨全体が白く見え、あるいは正常以上に見える (図10)。

骨新生があり、不整、オステオポロシスはない。尺骨茎状突起, 第1, 5指MPにエロージョンがあるが、辺

図11 42歳、女性 乾癬性関節炎

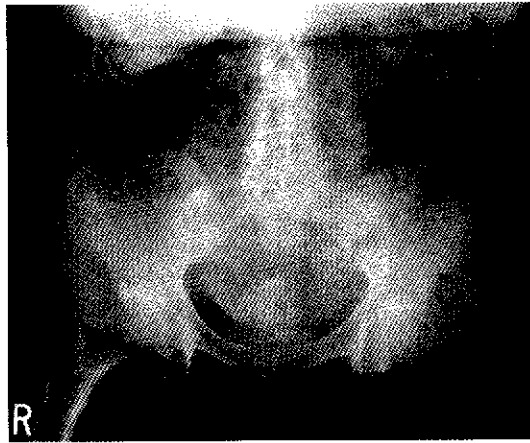


単純X線像

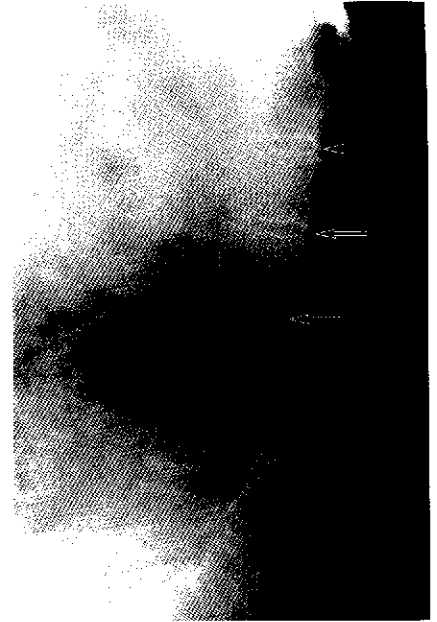
骨新生があり、RAと区別できる。

C, D 腰椎単純X線像 (21歳時)

C 正面像



D 側面像



E 仙腸関節レベルの腹部CT像

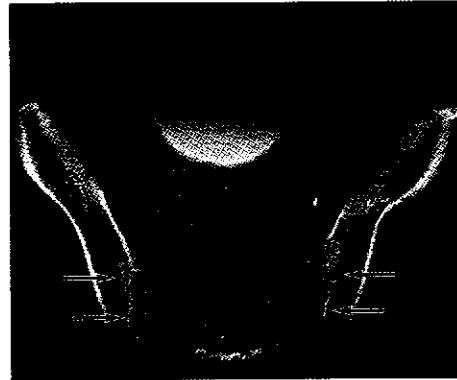


図12

C, D: 仙腸関節には骨性強直がある。恥骨結合にも骨硬化性変化がある。側面像(D)では、椎体方形化、韌帯骨棘形成がある(→)。E: 画質は不良であるが、仙腸関節面にエロージョンと硬化性変化がある(→)。

◆診断の背景

19歳、女性。数年間続く腰痛を主訴に整形外科を受診。太りすぎによる腰痛と診断され、やせるように指示された。腰椎単純X線は正常と診断された(図12)。高度肥満のためMRIは行えなかったが、果して腰椎の単純MRIで正しい診断が下せたかどうかはわからない。数年後、強直性脊椎炎(ankylosing spondylitis; AS)に特徴的な姿勢であるBechterew tripodが出現し、HLA-B27が陽性であったこともあり、最終的にASと診断された。retrospectiveには、初診時の胸腰椎側面像もanterior spondylitisと方形化があり、正面像では仙腸関節の辺縁は不鮮明と読める。当時、尿管結石を疑われて撮影されたCTを骨条件で見直すと、対称性仙腸関節炎の存在は明らかと思われる。

ASは血清反応陰性脊椎炎のプロトタイプともいえる疾患である。日本人の有病率は低く、0.04%と推定されている。男女比は1:3から1:10と男性に多い。したがって、女性患者で初期のASに遭遇すること

は、放射線科医に限らず稀なことであり、この症例で初診時にASと診断できなかったことは不思議ではない。女性のASの単純X線所見は男性と同じであるが、臨床症状は男性よりも軽症である^{13) 14)}。

◆所見の取り方の留意点

早期のASは見過ごされやすい関節炎の一つである。椎体の側面像の形を理解し、marginal spondylitisあるいはRomanus lesionと呼ばれる椎体辺縁のエロージョン、椎体の角が取れて四角に見える方形化(squaring phenomenon)を見逃さないことが大切である(図13)。

鑑別診断 臨床的には、腰痛を来すすべての疾患が鑑別の対象になると思われる。21歳時の単純X線検査(図12-C, D)では、他の血清反応陰性関節炎を除き、鑑別診断上問題となる疾患はない。

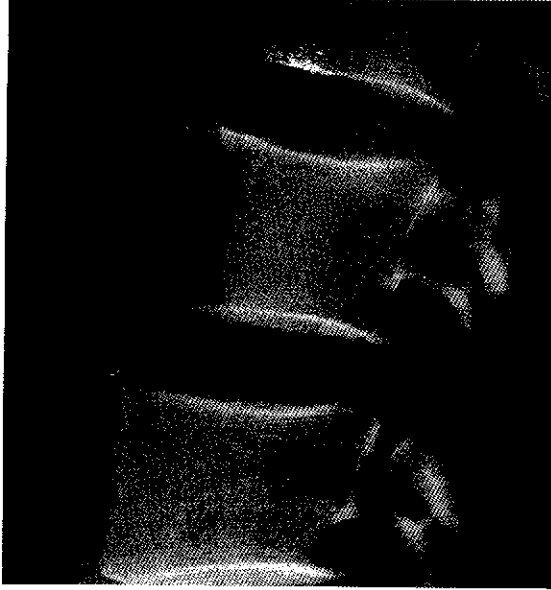


図13 24歳, 男性 強直性脊椎炎
椎体の角に小さいエロージョンと骨硬化性変化があり
(→), 椎体全体は軽度の方角化を示している。

おわりに

関節炎の画像診断に興味を持ちはじめた頃を思い出しながら自験例の解説を行った。いくらか思い込みの部分があり、文献的考察も不十分であるが、放射線科医の経験を読者に共有していただければ、このエッセイの目的は果たたのではないと思う。

文献

- 1) Couret M, Combe B, Chuong VT, et al: Rheumatoid nodulosis: report of two new cases and discussion of diagnostic criteria. *J Rheumatol* **15**: 1427-1430, 1988.
- 2) Ginsberg MII, Genant HK, Yu TF, et al: Rheumatoid nodulosis: an unusual variant of rheumatoid disease. *Arthritis Rheum* **18**: 49-58, 1975.
- 3) Brower AC, NaPombejara C, Stechschulte DJ, et al: Rheumatoid nodulosis: another case of juxtarticular nodules. *Radiology* **125**: 669-670, 1977.
- 4) Jayson MI, Rubenstein D, Dixon AS: Intra-articular pressure and rheumatoid geodes (bone 'cysts'). *Ann Rheum Dis* **29**: 496-502, 1970.
- 5) Gubler FM, Maas M, Dijkstra PF, et al: Cystic rheumatoid arthritis: description of a nonerosive form. *Radiology* **177**: 829-834, 1990.
- 6) Gubler FM, Algra PR, Maas M, et al: Gadolinium-DTPA enhanced magnetic resonance imaging of bone cysts in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* **52**: 716-719, 1993.
- 7) Rennell C, Mainzer F, Multz CV, et al: Subchondral pseudocysts in rheumatoid arthritis. *AJR* **129**: 1069-1072, 1977.
- 8) Yamamuro T: Kashin-Beck disease: a historical overview. *Int Orthop* **25**: 134-137, 2001.
- 9) Wang Y, Yang Z, Gilula LA, et al: Kashin-Beck disease: radiographic appearance in the hands and wrists. *Radiology* **201**: 265-270, 1996.
- 10) Yu W, Wang Y, Jiang Y, et al: Kashin-Beck disease in children: radiographic findings in the wrist. *Skeletal Radiol* **31**: 222-225, 2002.
- 11) Resnick D, Curd J, Shapiro RF, et al: Radiographic abnormalities of rheumatoid arthritis in patients with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Arthritis Rheum* **21**: 1-5, 1978.
- 12) Pathria MN, Bjorkengren AG, Jacob J, et al: Rheumatoid arthritis: similarity of radiographic abnormalities in men and women. *Radiology* **167**: 793-795, 1988.
- 13) Jimenez-Balderas FJ, Mintz G: Ankylosing spondylitis: clinical course in women and men. *J Rheumatol* **20**: 2069-2072, 1993.
- 14) Gran JT, Husby G, Hordvik M, et al: Radiological changes in men and women with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis* **43**: 570-575, 1984.

Summary

Six Cases of Arthropathies

Hideharu Sugimoto*

The author described clinical episodes and radiologic findings in 6 cases of atypical manifestation of common arthropathies and typical manifestation of uncommon arthropathies. They included rheumatoid nodulosis, cystic

RA, psoriatic arthritis, Kashin-Beck disease, RA/DISH, and ankylosing spondylitis in a female patient. These cases showed characteristic radiographic findings that help to make a correct diagnosis. We also briefly touched upon the differential diagnosis.

* Department of Radiology, Jichi Medical School

骨・軟部腫瘍へのアプローチ

青木 純*

骨腫瘍5症例を取り上げ、鑑別診断をAFIPの方式(骨吸収辺縁, 骨膜反応, 細胞間基質の石灰化, 発生部位と年齢の4つのチェックポイント)を進めてみた。そして、鑑別に役立つCT, MRI所見を付加した。軟部腫瘍は3例のみであるが、単純X線像に重要所見が見られ、かつMRI所見も大切な症例を選んだ。

はじめに

画像診療医が骨軟部の単純X線写真(以下, 単純写真)をすべて読影する施設は, わが国にはまだまだ少ないと思われる。将来フィルムレス時代になり, そのような膨大な業務を担っていけるのか大変心配される場所である。疾患の頻度から考えれば, ま

ず関節疾患をマスターすべきである。次に外傷の頻度も高いが, 急性外傷の診断には迅速な対応が必要である。これらを研修するには, 画像診療医が整形外科や救急外来に積極的に出向かなければならない。MRIの出現以来, 亜急性期や慢性期の関節外傷は画像診療医になじみのあるものになってきた感がある。

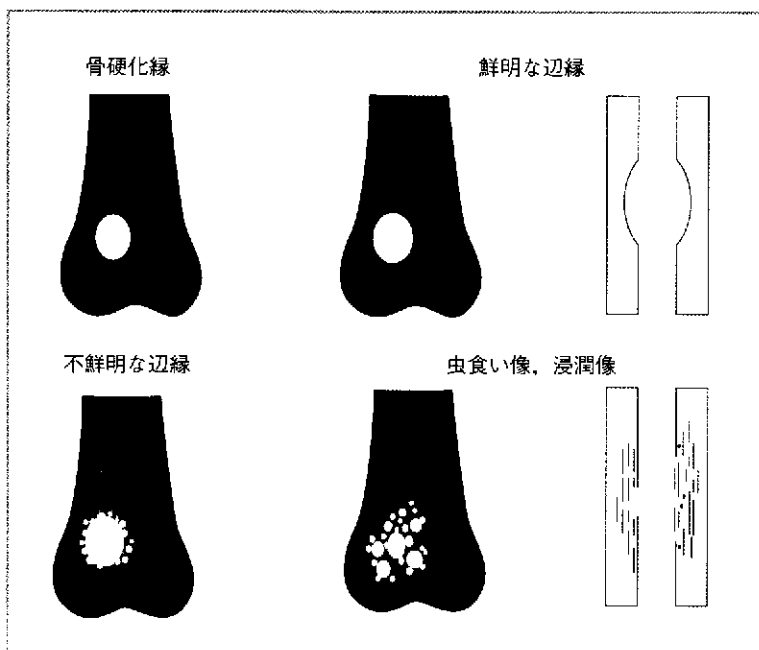


図1 骨吸収辺縁像

* Aoki J. 群馬大学医学部附属病院画像診療部

代謝性骨疾患の診断は生化学的手法が主体となり、骨X線診断の重要性は少なくなっている。骨系統疾患も遺伝子診断が主体となるであろうし、全身疾患としての疾患概念を理解しなければならない。小児病院などの特殊な施設でなければ、日常臨床で接することがきわめて少ないことも研修を困難にしている。

さて、最後に骨軟部腫瘍であるが、組織診断を得る前には画像がまだまだ重要な役割を果せる分野である。疾患の頻度は低い、CTやMRI検査に回ってくることが多いので、避けて通ることはできず、関節疾患の次にマスターすべき分野なのかもしれない。“私の好きな画像診断法”はAFIP (Armed Forces Institute of Pathology) のシステムである^{1)~3)}。病理医Lent C. Johnsonのもとに蓄積された膨大な症例のradiologic-pathologic correlationからまとめられた論理的な手法である。Lodwickの分類もAFIP

のアイディアを基にしている⁴⁾。

このシステムでは、骨腫瘍の良・悪性の鑑別を、①骨吸収辺縁(図1)と②骨膜反応(図2)の解析で行い、組織型の鑑別を③細胞間基質の石灰化(図3)と④発生部位と年齢から推測する。組織型は、骨芽細胞由来、軟骨細胞由来、線維芽細胞由来、そのほか細胞間基質を産生しないものの4つにまず大きく分けて考える。最近では、組織型の鑑別に⑤CT、MRI所見が役立つことがある。いくつかの症例を挙げてこれらの5つのポイントに沿って診断を進めてみたい。

軟部腫瘍では“私の好きな単純写真でものが言える疾患”を3つほど挙げる。軟部腫瘍で単純写真をルーチンに撮影する目的は、腫瘍内の石灰化や脂肪成分の同定と隣接骨の観察である⁶⁾。①単純X線所見と②MRI所見に沿って診断を進めてみる。③発生部位と年齢は骨腫瘍ほど重要でないが、一応コメントを添える。キーとなる所見に下線を引いてみた。

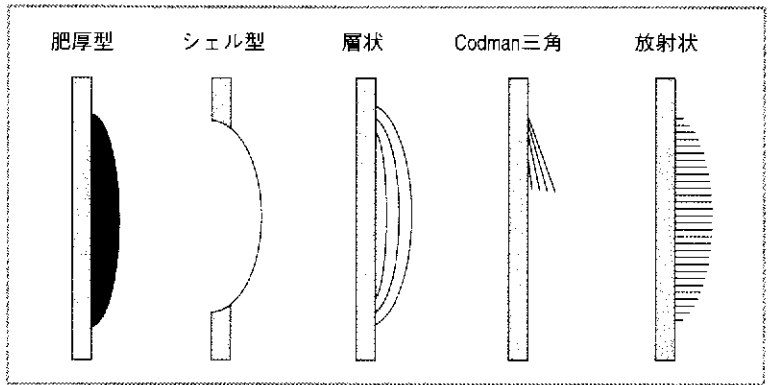


図2 骨膜反応像

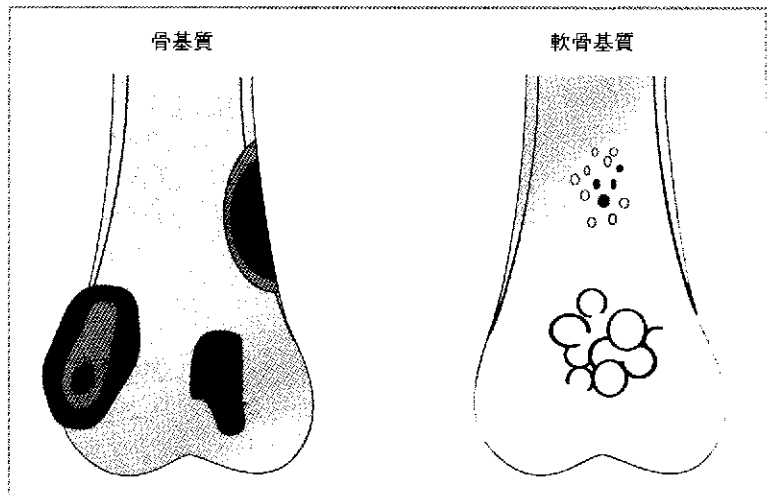
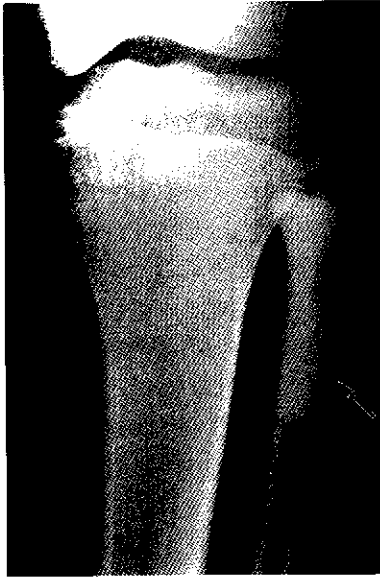


図3 細胞間基質の石灰化像

1 骨腫瘍の硬化性変化

16歳、男性。数か月前より左膝痛と腓骨頭部の腫脹を訴える。単純X線撮影が行われ、腓骨近位骨幹端に骨硬化像が認められた。

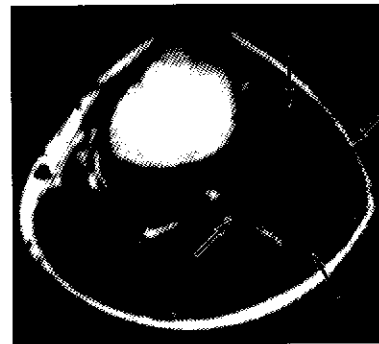
A 単純X線像



B 単純CT像



C MRI, T1強調像 (SE 400/20)



D MRI, T2強調像 (SE 1800/80)



図4

A:遠位側に典型的なCodman三角が認められる(→)。病変部には濃く均一な骨硬化が見られ、骨外には淡く比較的均一な石灰化像も疑われる。

B~D:腫瘍の大きな骨外浸潤(→)が見られ、MRI(C、D)でも骨外浸潤がより明瞭に描出される。

①骨吸収辺縁:この場合は骨吸収像ではないので、骨吸収辺縁の評価による良・悪性の判断はできない。

②骨膜反応:遠位側に典型的なCodman三角が認められ、悪性腫瘍が強く疑われる(図4-A)。Codman三角は悪性腫瘍が骨内から骨外に成長し、骨膜を破綻させている状況を示唆する。正常骨膜の活動性を反映して、骨幹端の悪性腫瘍では骨幹側に高頻度に見られる。

③細胞間基質の石灰化:病変部には濃く均一な骨硬化が見られる。また、骨外には淡く比較的均一な石灰化像も疑われる。これらは、腫瘍細胞自体が骨基質を産生している場合に多く見られる石灰化像である。すなわち、骨芽細胞由来の腫瘍である。さて、腫瘍細胞による骨産生なのか反応性骨産生なのかを鑑別する画像所見はない。たとえば、この骨硬化像がEwing肉腫や、髄芽腫の転移などによる反応性骨

硬化であることも完全には否定できない。

④発生部位と年齢:若年者の長管骨骨幹端には多くの原発性骨腫瘍が好発する。骨の成長が活発で、骨細胞の活動性が高い部分である。骨芽細胞由来の腫瘍の可能性が高くなるが、軟骨細胞や線維芽細胞由来の腫瘍の可能性も残る。

⑤CT、MRI所見:CTでは腫瘍の大きな骨外浸潤が見られ、単純X線像(図4-A)で見られた骨内外の骨基質産生像も確認できる(図4-B)。MRIでも、骨外浸潤がより明瞭に描出され、脛骨まで及んでいることがわかる(図4-C、D)。

診断 骨肉腫

この症例は年齢と部位と単純写真ではほぼ診断することができる。CT、MRIは鑑別診断にそれほど役立っていないが、切除範囲の決定には必要不可欠である。

2. 腸骨の分葉状の骨吸収

43歳、男性。半年前からの左股関節痛がある。単純X線像が撮られ、臼蓋部に大きな骨吸収像が認められた。

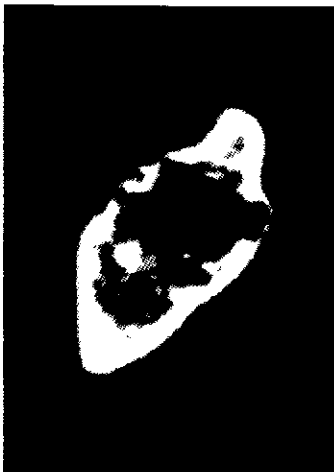
A 単純X線像



図5

- A: 骨吸収の辺縁は比較的鮮明である(→)。輪郭が波状あるいは分葉状であり、内部も soap bubble appearanceをとっている。
B: 骨吸収辺縁が比較的明瞭で、細かく分葉状の輪郭である。シェル状骨膜反応と点状あるいは曲線状の石灰化が認められる。
C, D: 腫瘍はT2強調像(C)で著明な高信号を示し(→)、造影像(D)では辺縁が分葉状に造影される。

B 単純CT像



C MRI, T2強調像 (FSE 3000/120)



D 脂肪抑制造影MRI, T1強調像 (SE 400/25)



①骨吸収辺縁: 骨吸収の辺縁は比較的鮮明に追うことができる(図5-A)。悪性度の高くない病変が疑われる。輪郭が波状あるいは分葉状である。このため内部も soap bubble appearanceをとっている。細かな分葉状輪郭は軟骨性腫瘍によく見られる所見である。大きな soap bubble appearanceは骨嚢胞や骨巨細胞腫、骨髄腫など他の腫瘍にも見られる。

②骨膜反応: 骨表面の連続性は保たれており、単純写真(図5-A)上は骨膜反応は見られない。良性腫瘍を示唆している(CT所見を参照)。

③細胞間質の石灰化: 単純X線像(図5-A)では

石灰化はわからない(CT所見を参照)。

④発生部位と年齢: この年齢(中年)ならば転移性骨腫瘍や骨髄腫の可能性が十分考えられる。原発性骨腫瘍を考えるなら、骨盤臼蓋部位は軟骨の癒合から形成される骨端あるいは骨幹端に相当するため、軟骨性腫瘍の可能性が高くなる。鑑別には線維性腫瘍や骨巨細胞腫が挙がる。

⑤CT, MRI所見: 骨盤や肋骨、胸骨、肩甲骨、頭蓋などの扁平骨や脊椎の骨腫瘍の診断には、CTが非常に有用である。骨吸収辺縁が比較的明瞭で、細かく分葉状の輪郭であることが確認できる(図5-B)。

③細胞間基質の石灰化: 図5-A で明らかになかった骨膜反応や、細胞間基質の石灰化も診断することができる。すなわち、一帯のシェル状骨膜反応と点状あるいは指環状の石灰化である。以上の所見は軟骨性腫瘍に思われるものである。腫瘍はMRI, T2強調像で著明な高信号を示し(図5-C)、造影像では辺縁が分葉状に造影される(図5-D)⁽¹⁷⁾。やはり、軟骨性腫瘍の特

性(分葉状発育と乏血性)を示すものである。

▶ 診断 中分化の軟骨肉腫

この症例では、CTとMRIが鑑別に大いに役立った。発生部位や年齢も矛盾しない。軟骨肉腫は他の肉腫に比べるとおとなしい単純X線像を呈する。

3. 骨端部の大きな骨吸収

15歳、男性。数か月前からの左肩痛と可動域制限がある。

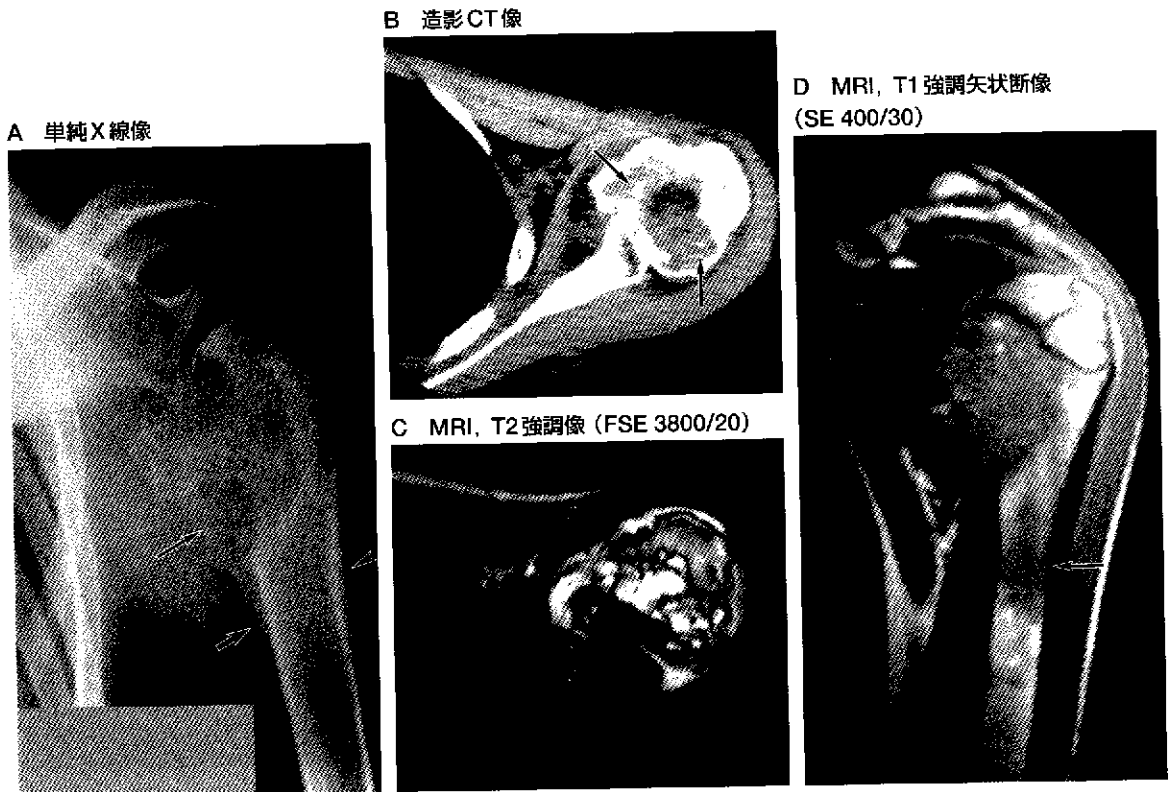


図6

A: 骨吸収辺縁は明瞭で骨硬化縁も見られる。病変部を包むシェル状骨膜反応(→)と、長く伸びる層状骨膜反応(→)(内側)と肥厚型骨膜反応(→)(外側)が見られる。
 B, C: 腫瘍内に点状石灰化(B; →)が見られる。また、嚢胞成分が含まれ、内部には血液による液面形成像が見られる。
 D: 腫瘍から離れた骨幹部まで炎症性変化(→)が及んでいる。

①骨吸収辺縁: 上腕骨近位骨幹部から骨端にかけて大きな病変が見られるが、骨吸収辺縁は明瞭で骨硬化縁も見られる(図6-A)。良性腫瘍が示唆される。

②骨膜反応: 病変部を包むシェル状骨膜反応が見られる。さらに、病変部から骨幹部側に長く伸びる層状骨膜反応(内側)と肥厚型骨膜反応(外側)が見ら

れる。併せて考えて、良性腫瘍を示唆する所見が優勢である。

③細胞間基質の石灰化: シェル状骨膜反応と重なり、はっきりわからない。

④発生部位と年齢: 若年者の骨端を侵す腫瘍性病変は限られている。軟骨芽腫、類骨腫、Langerhans

組織球腫, Brodie膿瘍, Trevor病などである¹⁾。

⑤ CT, MRI所見: 軟部条件のCTでは, シェル状骨膜反応がしっかり追え, 内部は不均一な構造である(図6-B)。単純X線像(図6-A)ではわからなかった点状の石灰化を見ることができ, 軟骨性腫瘍が示唆される。MRI, T2強調横断像では, 腫瘍内に大小の嚢胞成分が含まれ, その内部には血液による液面形成像が見られる(図6-C)。骨腫瘍内の液面形成像は非特異的な所見とされるが, この所見が比較的高頻度に認められる腫瘍には, 骨嚢腫, 骨芽細胞腫, 血管拡張型骨肉腫, 軟骨芽腫, 骨巨細胞腫, いわゆる動脈瘤様骨嚢腫などがある⁸⁾。MRI, T1強調矢状断像

でも, 腫瘍内部に血性成分を示唆する小さな高信号が散見できる(図6-D)。また, 腫瘍本体の遠位部の脂肪髄信号が広範囲に低下している。このように腫瘍周囲の広範な炎症性変化を伴う腫瘍には, 類骨腫, 骨芽細胞腫, 軟骨芽腫, Langerhans組織球腫などが知られている¹⁾。この骨髄内信号変化の範囲は単純X線像の広範な層状骨膜反応の範囲に一致している。

■ 診断 軟骨芽腫

この症例は, 発生部位と年齢と単純X線像ではほぼ鑑別が絞られるが, かなり大きな腫瘍のため, CTならびにMRI所見も鑑別に大いに役立った。

4. 手関節近傍の骨吸収

45歳, 女性, 1年以上前からの右手関節痛がある。



図7

A: 骨吸収辺縁は明瞭で骨硬化縁が見られ(→), 病変部を包むシェル状骨膜反応(▲)が見られる。腫瘍内に石灰化は見られない。

B: シェル状骨膜反応が確認でき, 腫瘍内に石灰化を含まないこともわかる。

C: 腫瘍中心部の低信号はヘモジデリンの沈着による磁化率アーチファクトを示唆している。

D: ガドリニウムにて強く造影される。

①**骨吸収辺縁**：橈骨遠位骨端から骨幹端にかけて大きな骨吸収像が見られるが、**骨吸収辺縁は明瞭で骨硬化縁も見られる** (図7-A)。良性腫瘍が示唆される。手関節面は保たれている。

②**骨膜反応**：病変部を包むシェル状骨膜反応が見られる。やはり、良性腫瘍を示唆する所見である。シェルは大きな波状である。

③**細胞間基質の石灰化**：腫瘍内に石灰化は見られない。骨芽細胞や軟骨細胞由来の腫瘍の可能性が低くなり、線維性腫瘍や細胞間基質を産生しない腫瘍の可能性が高くなる。

④**発生部位と年齢**：中年の骨端を侵す原発性骨腫瘍も比較的限られている。代表的な腫瘍が骨巨細胞腫で、ほかに淡明細胞型軟骨肉腫、良性あるいは悪性線維性組織球腫 [benign fibrous histiocytoma (BFH) と malignant fibrous histiocytoma (MFH)] などがある。

⑤**CT, MRI所見**：この症例にCT検査が必要な

か疑問であるが、骨吸収の硬化縁やシェル状骨膜反応、細胞間基質の石灰化を含まないことなどが確認できる (図7-B)。MRIも腫瘍範囲の確認、特に手関節面が保たれているかの確認が主と思われる。T2強調像ならびに脂肪抑制造影像にて充実性腫瘍であることはわかる (図7-C, D)。外科医にとって有用な情報かもしれない。腫瘍中心部にT2強調像にて低信号が見られるが、これはヘモジデリンの沈着による磁化率アーチファクトを示唆している。腫瘍内ヘモジデリン沈着は骨巨細胞腫、非骨化性線維腫、軟骨肉腫などに見られる所見である^{9)~11)}。

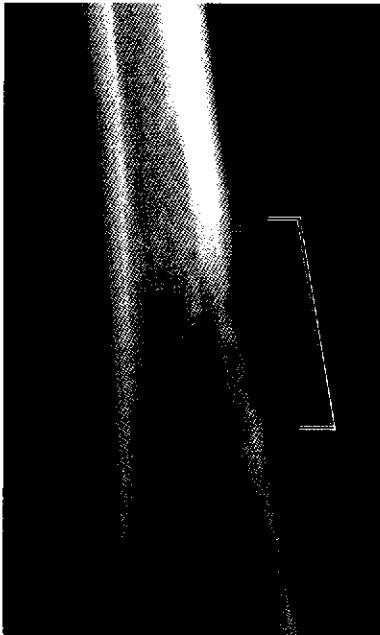
▶ 診断 骨巨細胞腫

この症例も、発生部位と年齢と単純X線像でほぼ診断できる症例である。CT, MRIは鑑別診断にそれほど役立っていない。前症例のような小さな石灰化を見るにはやはりCTが威力を発揮するため、包括医療化が進んでも骨腫瘍のCTは必要と思われる。

5. 骨幹部片側性の骨吸収

61歳、男性。数か月前から右大腿部痛がある。

A 単純X線像



B 単純CT像 (右図は拡大図)

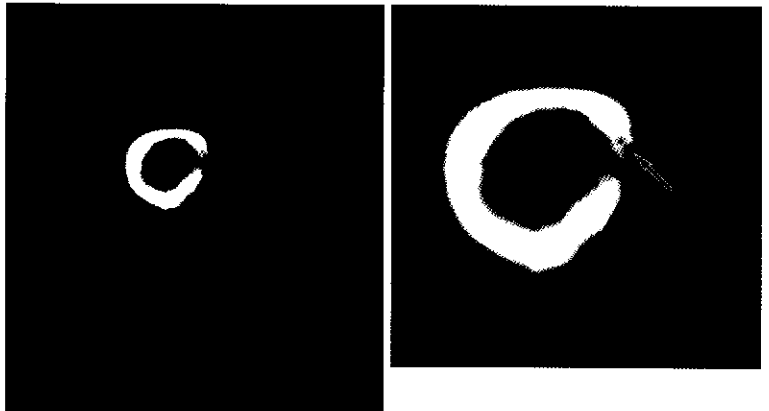


図8

A: 骨吸収辺縁は不明瞭で、病変部内側の骨皮質のラインも不鮮明である。骨皮質表面に皿状の変形 (saucerization) が形成されている (□)。
B: 骨皮質内側が比較的限局的に破壊されており、腫瘍が産生する石灰化はない。骨破壊部に腐骨様の小骨片 (→) も見られる。

C MRI, T1 強調矢状断像
(SE 400/25)

D 脂肪抑制造影MRI, T1 強調矢状断像
(SE 400/25)

図8

C: 骨幹部に偏在する腫瘍が見られる。
D: 腫瘍は濃染され、すでに骨膜下に浸潤している。



①骨吸収辺縁: 大腿骨単純X線像で、骨幹に不整な骨吸収像が見られる(図8-A)。骨吸収辺縁は不明瞭で、病変部内側の骨皮質のラインも不鮮明となり、いわゆる浸潤像を示している。悪性腫瘍が強く示唆される。

②骨膜反応: 不鮮明となった内側骨皮質の上下にCodman三角が見られる。このCodman三角は図3で見られたものより、密な骨により形成されている。これは経過がやや長いことを示唆しているのかもしれない。上下Codman三角の突出とその間の骨皮質表面の吸収があいまって、骨皮質表面に皿状の変形(saucerization)が形成されている。saucerizationはEwing肉腫において特徴的とされる所見であり¹²⁾、腫瘍が骨膜下に浸潤している像である。したがって、悪性リンパ腫のような軟らかく浸潤性に進展する円形細胞肉腫にも起りうる所見と考えられる。

③細胞間基質の石灰化: 腫瘍と思われる病変範囲に石灰化は見られない。骨芽細胞や軟骨細胞由来の腫瘍の可能性が低くなり、線維性腫瘍や細胞間基質を産生しない腫瘍の可能性が高くなる。

④発生部位と年齢: 中高年の骨幹の骨腫瘍では、まず転移性腫瘍、骨髄腫、悪性リンパ腫を考えるべきである。この症例においても、骨シンチグラムで多発病変がないか、胸腹部臓器の検索は一応すべきと思われる。ちなみに、このように片側骨皮質を侵すような転移像を示すのはたいてい肺癌である。さ

て、この病変が原発病変ということになると、骨肉腫や軟骨肉腫は考えにくく、悪性リンパ腫や線維肉腫/MFH、血管系の肉腫などを鑑別に挙げることになる。

⑤CT, MRI所見: CTでは、骨皮質内側が比較的限局的に破壊されており、腫瘍が産生する石灰化はないことが確認できる(図8-B)。骨破壊部に腐骨様の小骨片も見られる。腐骨を含む骨病変としては骨髄炎、Langerhans組織球腫、線維肉腫/MFH、悪性リンパ腫が知られている。T1強調、脂肪抑制造影MRI像では、腫瘍の範囲がよく描出されており、単純X線像(図8-A)で想像される腫瘍範囲より広範囲である(図8-C, D)。悪性腫瘍の所見である。内部信号のパターンは非特異的である。

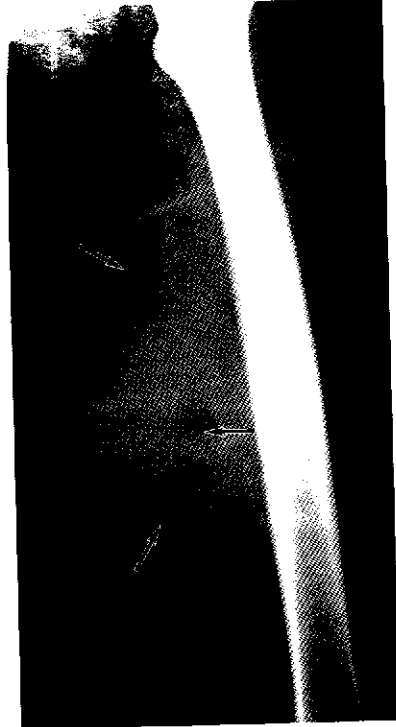
■ 診断 悪性リンパ腫

この症例ではCTガイド下針生検が行われ、診断が得られた。あまり見慣れない単純X線像であったが、単純X線所見に部位、年齢、CT、MRIの所見をすべて合せれば、到達できる診断と思われる。

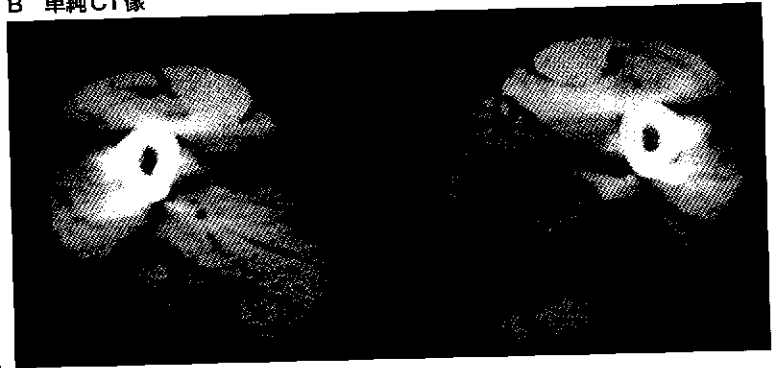
6 写真で見える軟部腫瘍

44歳 女性。数年前から左大腿内側に腫瘍があり、最近増大してきた。

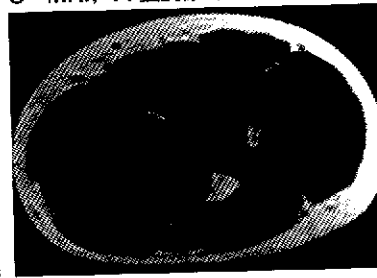
A 単純X線像



B 単純CT像



C MRI, T1強調像 (SE 400/30)



D 脂肪抑制造影MRI, T1強調像 (SE 400/30)



図9

A: 腫瘍内に脂肪成分を見ることができる(→)。

B~D: 脂肪成分はCT値がマイナスの低濃度で、MRIではT1強調像(C)での高信号と脂肪抑制像(D)での信号低下を示す。

①単純X線所見: この症例では、腫瘍内の脂肪成分を見ることができる(図9-A)。腫瘍内に脂肪成分が含まれる軟部腫瘍は、脂肪性腫瘍と血管性腫瘍である¹³⁾。背部の弾性線維腫にもスリット状の脂肪の混在が見られるが、単純写真で同定できるものではない。血管腫内の脂肪も単純X線像で見られることはめったにない。

②CT, MRI所見: 脂肪成分はCT値がマイナスの低濃度で、MRIではT1強調像での高信号と脂肪抑制像での信号低下を示す。この症例においても多量の脂肪成分が含まれていることがわかる。腫瘍内には脂肪以外の充実性成分も多く含まれており、悪性腫瘍すなわち脂肪肉腫が示唆される(図9-B~D)¹⁴⁾。この割合が多いほど未分化肉腫の傾向となる。

③発生部位と年齢: 中高年の大腿部は軟部腫瘍が

最も好発する年齢と部位である。“なんでもあり”の部位であるが、圧倒的に頻度が高い悪性腫瘍は、MFHと脂肪肉腫である。

診断 脂肪肉腫

この症例ではCT, MRI所見から、診断を下すことは容易である。単純X線像でも脂肪成分が見える場合には、同じX線を用いるCT検査は必要なかったのかもしれない。MRIは切除範囲を決定するうえで必要不可欠である。

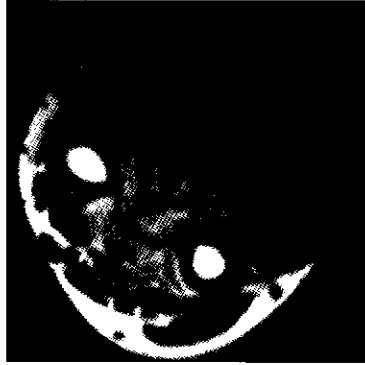
7. もう一つの特異的所見をもつ軟部腫瘍

65歳、男性。数十年に及ぶ左前腕の腫脹があり、最近痛みを伴うようになった。

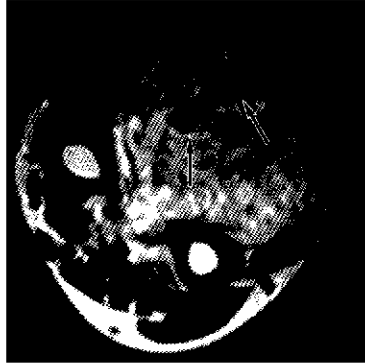
A 単純X線像



B MRI, T1強調像 (SE 400/30)



C MRI, T2強調像 (FSE 4000/120)



D 術後単純X線像



図10

A: 前腕軟部の腫脹の中に小さな円形の卵殻状石灰化が多数認められる。

B, C: レース状脂肪成分の混在が観察され (B), 脂肪以外の部分はT2強調像 (C) で著明な高信号を示している。低信号スポットは静脈石に相当している (C: →)。

①単純X線所見: 前腕軟部の腫脹の中に小さな円形の卵殻状石灰化が多数認められる (図10-A)。中高年女性の骨盤底によく見られる静脈石の像である。軟部腫瘍と静脈石がセットで認められれば、単純X線像のみで血管腫の診断が下せる。なお、比較的経過の長い軟部腫瘍内には異栄養性石灰化が生じることがあり、鑑別に役立つことがある。脂肪腫、脂肪肉腫、滑膜肉腫、線維腫、神経鞘腫、デスマイド、平滑筋腫などである⁵⁾。

この症例では術後に別のタイプの軟部の石灰化が生じたので (図10-D)、ついでに呈示する。橈骨と尺骨に接した楕円形の石灰化で、中央部が透亮像となっている。骨化性筋炎の像である。この疾患は外傷後に多く見られるもので、一時期このような卵殻状骨化を形成するが、経時的に吸収される¹⁵⁾。

②MRI所見: T1強調像ではレース状脂肪成分の混在が観察される (図10-B)。脂肪以外の部分はT2強調像で著明な高信号を示している (図10-C)。これら2つのMRI所見は骨軟部の血管腫の特徴的な所見であり、ほぼ診断を下すことができる。なお、T1、T2強調像ともに低信号スポットを含んでいるが、これは静脈石に相当している。

③発生部位と年齢: 残念ながら、三叉神経と直腸とということで鑑別を絞り込むのは困難である。血管腫は若年者の頭頸部や四肢末梢部に好発する。

▶ 診断 血管腫

この症例のように、血管腫の鑑別診断に必要となるMRI所見が非常に有用である。

26歳 男性。数か月前からの右手背尺骨側の腫脹があり、最近痛みを伴うようになった。

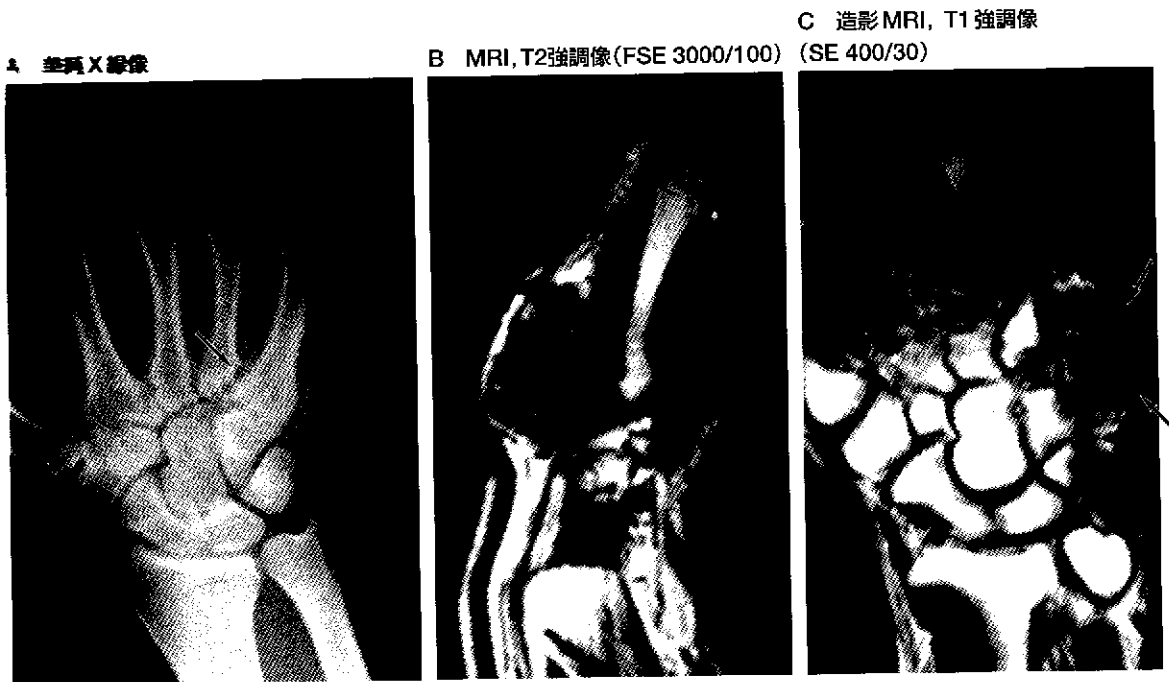


図11

- A: 第4中手骨近位部に骨破壊像が認められる (→).
- B: 著明な低信号を示しているのはヘモジデリン沈着である.
- C: 腫瘍はガドリニウムにて造影される (→).

①単純X線所見: 右手背尺骨側に軟部腫瘍影を認める (図11-A). 石灰化や脂肪成分は見られない。注目すべきは第4中手骨近位部の骨破壊像である。軟部腫瘍はかなり大きくなっても骨に浸潤することは稀である。骨破壊を伴いやすい腫瘍性病変に腱鞘巨細胞腫がある。病理像でも炎症性の性格を持った疾患とされる。血管腫は隣接する骨に吸収像や逆に骨膜反応を伴うことが知られている。いずれも良性疾患である。骨変化の形態による軟部腫瘍の良・悪性の鑑別は困難である。

②MRI所見: T2強調像にて著明な低信号を示している (図11-B). 骨巨細胞腫でも見られたヘモジデリン沈着の像であり、腱鞘巨細胞腫にも特徴的な所見である¹⁰⁾。造影像 (図11-C) でも低信号を示しているが、造影効果も認められる。MRIでも第4手根中手関節への腫瘍浸潤が認められる。

③発生部位と年齢: 成人の手指末梢に好発する軟

部腫瘍は、腱鞘巨細胞腫とガングリオンである。そのほか、腱鞘線維腫、血管腫、脂肪腫、結節性筋膜炎などが挙げられる。

▶ 診断 腱鞘巨細胞腫

この症例は関節周囲の骨破壊を伴い、T2強調像にて著明な低信号を示すため、腱鞘巨細胞腫と診断できる。

おわりに

企画上、“私”流が強く出てしまったかもしれないが、いくつかのキーポイントをチェックしていけば、骨軟部腫瘍の鑑別を絞っていけることを何とか伝えられたのである。その論理が画像診療医の拠り所であり存在意義である。さて、このチェックポイントだけ知れば鑑別診断ができるかといえ、そうではない。到達点である個々の骨軟部腫瘍にはどんな

ものがあるのか、一度全体を見渡しておかなければ
ならない。これがなかなか多岐にわたっており、教
科書を読んだだけで簡単に身につかないのがつらい
ところである。大きな組織型の分類をまず把握して、
後は少しずつ中身を充填していくとよいかもしれな

い。とりあえず、本項に名前の挙がった、それぞれ15
種類ほどの骨ならびに軟部腫瘍を把握されたらどう
であろうか。そのほかに日常遭遇する腫瘍性病変は
せいぜい10種類ずつくらいと思われる。

■文献

- 1) Madewell JE, Ragsdale BD, Sweet DE: Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part I: internal margins. *Radiol Clin North Am* **19**: 715-748, 1981.
- 2) Ragsdale BD, Madewell JE, Sweet DE: Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part II: periosteal reactions. *Radiol Clin North Am* **19**: 749-783, 1981.
- 3) Sweet DE, Madewell JE, Ragsdale BD: Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part III: matrix patterns. *Radiol Clin North Am* **19**: 785-814, 1981.
- 4) Lodwick GS: The bones and joints. Year Book Medical, Chicago, 1971.
- 5) Kransdorf MJ, Murphey MJ: Imaging of soft tissue tumors. Saunders, Philadelphia, 1997.
- 6) Cohen EK, Kressel HY, Frank TS, et al: Hyaline cartilage-origin bone and soft-tissue neoplasms: MR appearance and histologic correlation. *Radiology* **167**: 477-481, 1988.
- 7) Aoki J, Sone S, Fujioka F, et al: MR of enchondroma and chondrosarcoma: rings and arcs of Gd-DTPA enhancement. *J Comput Assist Tomogr* **15**: 1011-1016, 1989.
- 8) Tsai JC, Dalinka MK, Fallon M, et al: Fluid-fluid level: a nonspecific finding in tumors of bone and soft tissue. *Radiology* **175**: 779-782, 1990.
- 9) Kransdorf MJ, Utz JA, Gilkey FW, et al: MR appearance of fibroxanthoma. *J Comput Assist Tomogr* **12**: 612-615, 1988.
- 10) Aoki J, Tanikawa H, Ishii K, et al: MR findings indicative of hemosiderin in giant-cell tumor of bone: frequency, causes, and diagnostic significance. *AJR* **166**: 145-148, 1996.
- 11) Jee WH, Park YK, McCauley TR, et al: Chondroblastoma: MR characteristics with pathologic correlation. *J Comput Assist Tomogr* **23**: 721-726, 1999.
- 12) Reinius WR, Gilula LA: Radiology of Ewing's sarcoma: intergroup Ewing's sarcoma study (IESS). *Radiographics* **4**: 929-944, 1984.
- 13) Kransdorf MJ, Moser RP, Meis JM: Fat-containing soft-tissue masses of the extremities. *Radiographics* **11**: 81-106, 1991.
- 14) Arkun R, Memis A, Akalin T, et al: Liposarcoma of soft tissue: MRI findings with pathologic correlation. *Skeletal Radiol* **26**: 167-172, 1997.
- 15) Norman A, Dorfman HP: Juxtacortical circumscribed myositis ossificans: evolution and radiographic features. *Radiology* **96**: 301-306, 1970.
- 16) Jelinek JS, Kransdorf MJ, Shmookler SM, et al: Giant cell tumor of the tendon sheath: MR findings in nine cases. *AJR* **162**: 919-922, 1994.

Summary

An Approach to Musculoskeletal Tumors

Jun Aoki*

Five bone tumors are analysed by the AFIP method (margin, periosteal reaction, matrix mineralization, and

tumor location and patient age). Helpful CT and MRI findings are also described. Three soft tissue tumors are analysed by X-ray, MRI, and location and age.

* Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Gunma University School of Medicine

骨の感染・壊死は稀ではない

辰野 聡* 福田 国彦*

骨・関節感染症と骨壊死の症例を呈示した。炎症症状が明らかな症例で、急性骨髄炎、感染性関節炎を疑うことは容易であるが、潜在性に進行する感染症の診断に画像診断は重要な役割を果たす。大腿骨頭壊死症を代表とする骨壊死には、特徴的な症状や身体所見を欠く場合が多く、骨髄の病的変化に鋭敏なMRIが有用である。

はじめに

骨・関節の画像診断も、他の分野の診断と方法論において異なる点はない。疾患のカテゴリーを踏まえた系統的な鑑別診断の考察によって、診断ミスを最小限にすることが可能である。ほとんどの疾患は、正常変異・先天異常、炎症、腫瘍または腫瘍類似疾患、外傷、代謝・内分泌疾患、循環障害、滑膜疾患および変性疾患のいずれかに含まれる。病歴、身体所見、検査所見と画像から得られた情報がこれらのカテゴリーに当てはまるかどうかを、一つ一つチェックしていく。もちろん、この過程で疾患についての

知識の有無が試されることになるし、所見を正確に記述できることが大前提である。時には画像を見た瞬間に診断に直結する所見を発見し、「鑑別診断を考慮する必要なし」とレポートに記載できる場合もあるが、そういうときほど慎重に、基本に戻ることが大切である。正確な知識と明晰な思考過程を経て得られた「最も蓋然性の高い診断」と、鑑別診断のリストは、必ずや検査依頼医と患者の利益になるに違いない。

本項では感染症と骨壊死の症例を呈示する。診断において画像の占める役割が大きな症例を選んだ。

NOTE**

骨壊死の分類 (1)

特発性 (一次性) : 疫学的に推定できる誘因はあるが確実な因果関係が明らかでないもの。誘因として以下の疾患または病態が挙げられている。

- ・副腎皮質ホルモン投与歴 (ネフローゼ、腎移植術)
- ・膠原病 (SLE、皮膚筋炎、全身性硬化症など)
- ・アルコール依存
- ・慢性腎炎
- ・肝障害 (慢性肝炎、肝硬変)
- ・血液疾患 (再生不良性貧血、白血病など)
- ・潰瘍性大腸炎
- ・中枢神経系の手術

(p.639へ続く)

* Tatsuno S, Fukuda K. 東京慈恵会医科大学放射線医学講座

1. “指差し確認”は大切

63歳、男性。1週間前より、誘因なく腰背部痛が生じ徐々に増悪するので来院した。腰痛は体位と無関係で歩行も困難である。数年前から糖尿病を指摘されていたが無治療で放置していた。入院時体温38.4°C。L4/5レベルに最強な下部腰椎叩打痛あり。下肢伸展挙上テストは両側とも30°で陽性。大腿神経伸展テストは陰性。運動・感覚障害を認めない。WBC 13200, ESR 55/125, CRP (6+) (12以上), FBS 517mg/dl, HbA1c 9.0%。

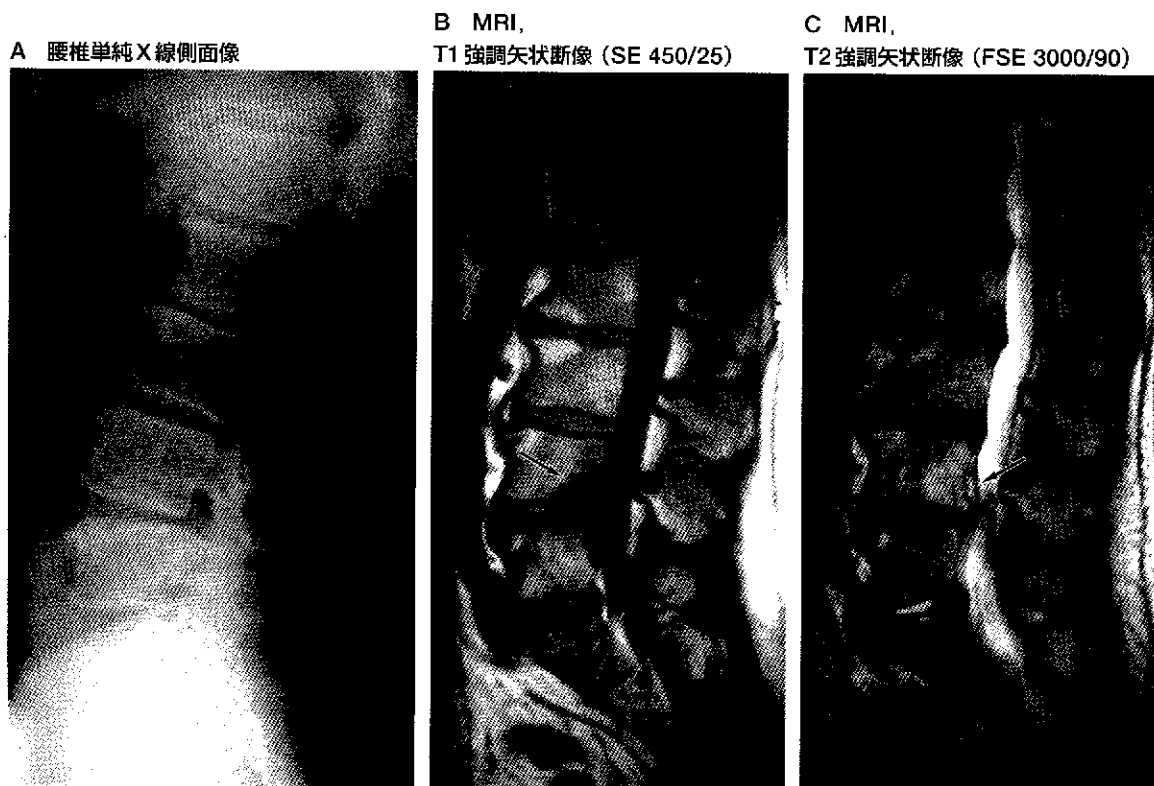
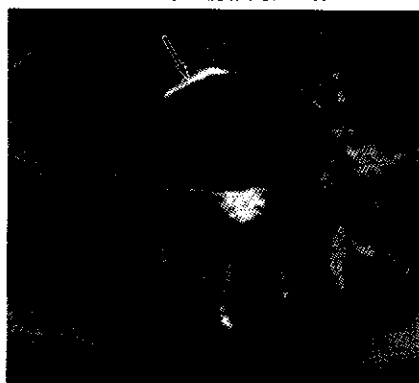


図1

- A: 明らかな異常は指摘できない。
 B: 椎体背側のT1延長が見られる(→)。
 C: 後縦靭帯下に高信号を呈する病巣の存在が疑われる(→)。
 D, E: 椎体腹側に異常高信号域が描出されている(→)。

D MRI, T2強調像 (FSE 3300/110) L_{4/5}椎間レベル



E MRI, T2強調像 (FSE 3300/110) (Dより5mm尾側)



脊椎の画像診断の目的は、第1に腫瘍性病変や感染症の除外であり、第2に退行性病変における症状の責任病巣検出である。単純X線写真(以下、単純写真)の病変検出能に限界があるため、病歴や現症、検査所見から腫瘍性病変や感染症が予想される場合、

MRIが施行される。本例では経過観察から腰仙椎の感染症の可能性が大きい。

単純X線側面像(図1-A)では明らかな異常は指摘できない。T1強調矢状断像(図1-B, C)も、L_{4/5}椎間レベルに最強な下部腰椎叩打痛あり。下肢伸展挙上テストは両側とも30°で陽性。大腿神経伸展テストは陰性。運動・感覚障害を認めない。

また、感染性脊椎炎の95%の症例で、T2強調像における高信号椎間板、椎間板裂の消失、終板皮質骨の破壊的なerosionが認められると報告されている¹⁾。この症例にはこれらの所見が見られない。しかし、L₃椎間レベルのT2強調横断像(図1-D, E)で椎間板、椎体の腹側に異常高信号域が描出されており、この所見は異常である。また、L₄椎体背側のT1延長領域から骨髓への炎症の波及が示唆され(図1-B)、後縦靭帯下にT2強調像で高信号を呈する病巣の存在が疑われる(図1-C)。抗生物質投与を主体とする保存的治療で治癒したため、病理組織学的な裏付けはないが、硬膜外膿瘍形成を主体とした化膿性

脊椎炎と推定される。

実は、はじめ全く症状や検査所見を知らずに読影した際に、上記の所見を私(辰野)は検出できず、“変形性脊椎症”と報告したところ、主治医より連絡があり診断を訂正させていただいた苦い思い出の症例である。

それ以降、脊椎のMRI読影報告書には必ず「腫瘍性病変あるいは感染症なし」と記載するようにしている。鉄道員の“指差し確認”に倣ったものである。

▶ 診断 化膿性脊椎炎

NOTE

血行性化膿性脊椎炎の画像所見

成人の血行性化膿性感染症は椎体終板から隣接する椎間板、対側椎体終板に拡大することが多い。画像所見はこの病変の進展形式を反映して、隣接する2椎体と椎間板の破壊像が中心となる。CTやMRIは単純X線像では直接捉えられない軟部組織への感染症の広がり(椎前膿瘍や傍脊椎膿瘍)の描出に優れ、培養材料を得るための穿刺吸引のガイドとしても有用である。

隣接する2椎体に連続する病変

一般に脊椎の化膿性、結核性感染には椎間板腔に接する2椎体の破壊性変化を生じる特徴があり、診断に有用である。しかし、小細胞性腫瘍(Ewing肉腫や悪性リンパ腫など)、動脈瘤様骨嚢腫、良性骨芽細胞腫も連続する2椎体を侵すことがあり注意が必要である。

2. 肩の疼痛と硬結を放置

53歳、男性。2か月前から左肩の疼痛と硬結を自覚していたが、今回、皮膚が白濁し排膿を認めたため来院した。
WBC 6700, ESR 45 /71, CRP 1.1.

A 左肩関節単純X線正面像



図2

- A: 左上腕骨頭と肩甲骨関節窩の骨萎縮(脱灰)が認められる。粗大な関節辺縁部骨erosion(→)と、関節周囲に石灰化が見られる(←)。
B: 肩甲骨にも骨萎縮と骨erosionが認められ、関節疾患であることが示唆される。
C, D: 滑膜増殖肥厚は造影後濃染する(→)。上腕骨頭の異常信号域にも不均一な増強効果が認められる。

B CT像 (骨条件)



C MRI, T1強調冠状断像 (SE 400/25)



D 造影MRI, T1強調冠状断像 (SE 400/25)



単純X線正面像(図2-A)で,左上腕骨頭と肩甲骨関節窩の骨萎縮(脱灰)が明らかである。粗大な関節辺縁部骨erosionも認められ,関節周囲には石灰化も指摘できる。骨棘形成,骨硬化などの骨増殖性変化はない。これらの所見はCT(図2-B)で確認できる。単純X線撮影では明らかではないが,関節裂隙は正常に保たれているようである。病変が上腕肩甲関節を構成する両者の骨に認められることから,関節疾患であることは間違いがない。MRIで造影剤投与後濃染する滑膜増殖肥厚(図2-C, D)が明瞭に示され,上腕骨頭の異常信号域にも不均一な増強効果が認められる。画像所見は結核性関節炎に一致しており,瘻孔形成は結核性関節炎をより強く疑わせる所見である。瘻孔から排出された膿から結核菌が検出され診断が確定した。喀痰からの排菌は見られなかった。

Phemister三徴は古典的な結核性関節炎の特徴を示す。これは関節周囲の骨萎縮(脱灰),関節辺縁部

のerosionおよび緩徐な経過からなる。時に乾酪壊死に続発する石灰化が見られるが,本例でも描出された。鑑別すべき疾患は,化膿性関節炎,結晶沈着性関節炎(特にCPPD結晶沈着症の終末像),色素性絨毛性滑膜炎(pigmented villonodular synovitis; PVNS),神経障害性関節症(Charcot関節),滑膜炎性骨軟骨腫症である。化膿性関節炎, CPPD結晶沈着症やPVNSで高度な骨萎縮を生じることは少ない。神経障害性関節症は知覚異常の有無と既往歴から除外できる。滑膜炎性骨軟骨腫症では辺縁明瞭な圧迫性erosionが認められる。

頻度は減少したとはいえ骨関節結核は決して稀な病態ではなく,関節病変の鑑別診断として忘れてはならない疾患である。骨萎縮の有無が診断の決め手となるので,単純写真を参照することが大切である。

■ 診断 皮膚瘻を伴った結核性関節炎

NOTE

骨壊死の分類 (2)

- ・ 症候性 (二次性): 原因のはっきりしているもの。
- ・ 外傷性: 骨折の際の血流途絶による
- ・ 塞栓性 (減圧性): 潜函病など, 血中に溶解した気泡の塞栓
- ・ 鎌状赤血球症: 鎌状赤血球の血管内塞栓による
- ・ 放射線照射後
- ・ 医原性 (手術)
- ・ Gaucher 病

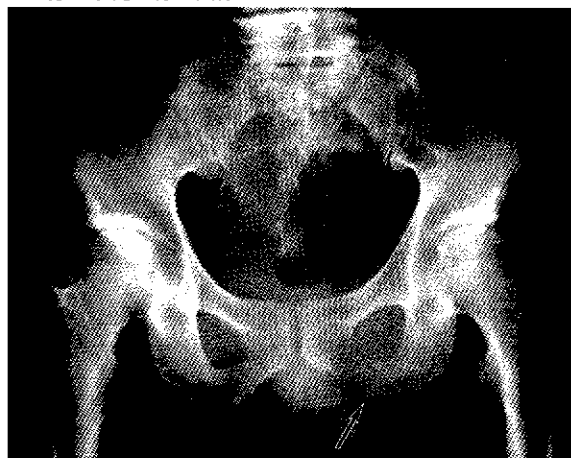
3 骨盤痛にも様々な原因がある

53歳 男性。2か月前から持続する殿部痛を訴え来院。坐骨結節に圧痛を認める。下肢筋力は正常であるが、股関節屈曲で疼痛が誘発される。糖尿病を指摘されたが無治療。WBC 7100、ESR 67/118、CRP 2.2。

図3

- 1 豆質骨の不整、帯状硬化像が認められる (→)。
- 2 C、D: 左恥坐骨骨髄のT1、T2延長、骨膜反応 (→)、隣接する大内転筋の信号異常 (>) が認められる。

A 骨盤単純X線正面像



B MRI, T1強調像 (SE 450/20)



C MRI, T2強調像 (FSE 3300/77)



D 造影MRI, T1強調像 (SE 450/20)



単純X線正面像で、左恥骨下枝から坐骨結節にかけて皮質骨の不整、骨膜反応と推定される帯状硬化像が認められる(図3-A)。骨硬化や骨破壊像は見られない。MRIでは、左恥坐骨骨髄のT1、T2延長、骨膜反応(図3-C、D)、隣接する大内転筋の非特異的な信号異常を伴うが、明らかな膿瘍形成や腐骨は見られない。検査データ上の炎症反応は高度ではないが、慢性化しつつある化膿性骨髄炎に矛盾しないと考えられた。ただちに抗生物質の内服治療が行われ、症状は急速に改善した。経過観察のため治療開始2か月後に撮像されたMRI(非提示)で、左恥坐骨に隣接した筋の信号異常は消退傾向にあったが、残念ながら8か月後再燃を生じた。

長管骨の急性骨髄炎の診断は、主として経過と身体所見からなされる。たとえ、画像上全く異常所見がなくとも、臨床的に急性化膿性骨髄炎が疑われる場合には、躊躇なく治療を開始するのが基本的な考

え方である。骨シンチグラフィとMRIは急性骨髄炎の早期診断に優れるが、長管骨が対象の場合は診療に不可欠な検査とはいえない。これに対し、骨盤骨の骨髄炎は症状が非特異的な場合が多く、しばしば診断が遅れる²⁾。骨腫瘍、ストレス骨折、結核感染などの鑑別を要し、画像診断によるこれらの疾患の除外が必要である。

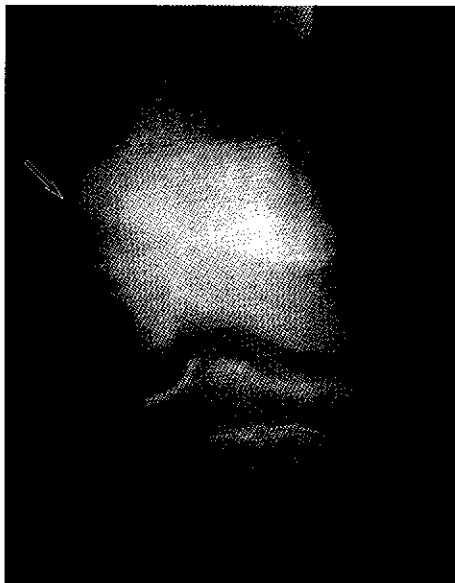
小児では、骨盤骨や大腿骨近位骨幹端の急性化膿性骨髄炎が、急性化膿性股関節炎と誤られることがある³⁾。典型的な急性化膿性股関節炎の徴候が認められるにもかかわらず、超音波画像で股関節に液体貯留がなく、関節穿刺で膿性関節液が得られない場合には、これらの部位の急性化膿性骨髄炎を考慮する必要がある。

■ 診断 恥坐骨慢性化膿性骨髄炎

4. 左膝痛の小児、骨肉腫？

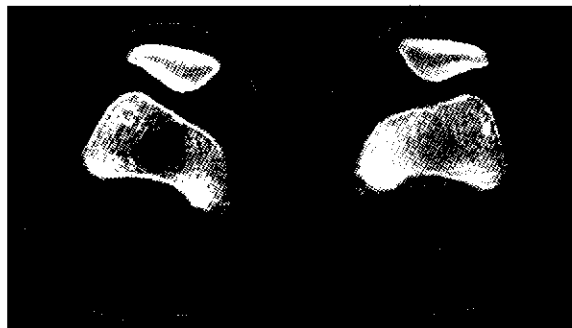
13歳、女兒。運動時に左膝痛を訴え近医受診。関節炎との診断で治療するも症状改善せず、37°C台の発熱も出現し当院来院。左膝関節内側に腫脹、圧痛を認めた。WBC 7800、ESR 33/87、CRP 0.7。

A 左膝関節単純X線正面像

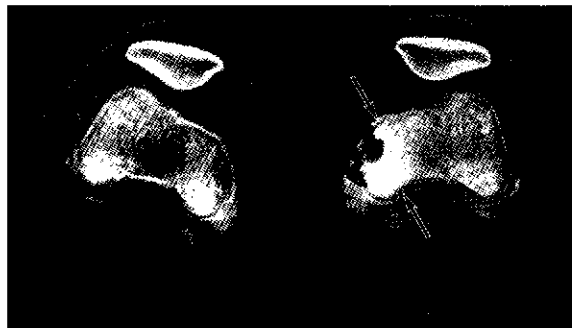


B~D CT像(骨条件)

B 大腿骨骨幹端部横断像



C Bより5 mm尾側



D Cよりさらに5 mm尾側



図4

A: 骨透亮性病変が認められる(→)。

C: 病変に隣接する皮質骨の不均一な肥厚と周囲髓腔の著明な骨硬化が見られる。(→)

単純X線正面像(図4-A)で、左大腿骨遠位骨幹端内側に、移行帯の狭い骨透亮性病変が認められる。CTで、この病変に隣接する皮質骨の不均一な肥厚像(図4-C)と、周囲髓腔の著明な骨硬化が明らかである。感染症としてはBrodie膿瘍、結核性骨髓炎、腫瘍性病変として好酸球性肉芽腫(Langerhans細胞性肉芽腫症)、類骨骨腫あるいは良性骨芽細胞腫、骨肉腫などが鑑別の対象である。成人では、骨巨細胞腫が鑑別診断のリストに加わる。炎症反応に乏しいが、発熱が持続していることから感染症がより疑わしいと考えられた。成長板に病巣が接しているため早期に搔爬と骨移植術が行われ、炎症性肉芽組織が確認された。

Brodie膿瘍は化膿性菌による血行性慢性骨髓炎の一型である。長期の無症状期の存在や炎症反応の欠如など、感染症より腫瘍性病変を疑わせる病態を呈する場合があります。忘れてはならない疾患である。骨

幹端の成長軟骨板に近い部位に生じたBrodie膿瘍と成長軟骨板の間に虫が這ったような交通が認められることがあり、特徴的な所見とされている。また、最近ではT1強調像でBrodie膿瘍の近縁部に高信号を呈することが報告されており、診断に役立て、この高信号は血流の豊富な肉芽組織を反映して、起こされている⁴⁾。

▶ 診断 Brodie膿瘍

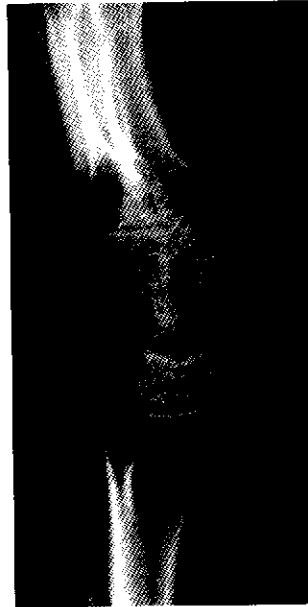
5 右手関節痛の原因は？

51歳 女性。エレクターと言字を趣味とする右利きの女性。外傷の既往なく右手関節部に疼痛を自覚。圧痛は関節部に強い。検査所見に特記すべき異常なし。

A 右手関節単純X線正面像



B 右手関節単純X線側面像



C MRI, T1強調冠状断像 (SE 350/17)



D 右手関節単純X線正面像 (Aから8か月後)



図5

A, B: 月状骨の硬化像が認められる。

C: 月状骨はびまん性の低信号を呈している。

D: 月状骨に変形を生じている (→)。

単純X線正面、側面像(図5-A, B)上、月状骨の硬化像が明らかである。月状骨以外の手関節部骨の脱灰が見られるが、廃用性萎縮と思われる。手根骨の配列は正常である。この画像はKienböck病(月状骨軟化症または月状骨無腐性骨壊死)の典型像である。月状骨はT1強調像でびまん性の低信号を呈している(図5-C)。

Kienböck病は月状骨の骨外栄養血管障害による無腐性骨壊死で、20~40代に好発し、男女比は2対1で男性に多い。手を使う職業などによる軽微な外傷の繰り返しやnegative ulnar variance(橈骨に対し尺骨が短い)による橈骨と有頭骨の圧迫が原因と考えられている。これに対し、positive ulnar varianceは橈骨に対して尺骨が長い状態をいい、この場合、月

状骨に尺骨が衝突し、月状骨の尺側に硬化像(単純写真)や信号変化(MRI)を生じ、三角線維軟骨靭帯損傷の原因となる。Kienböck病では月状骨の橈側に変化が強い傾向があるが、この症例でも骨硬化は橈側により目立って認められる。

Kienböck病は経過中に月状骨の骨折、圧潰や分節化、手根骨間靭帯の断裂による舟状骨の回旋や有頭骨の近位への偏位、二次性変形性関節症を生じうるので、さまざまな手術術式が考案されている。本例でも8か月後の単純X線像で、月状骨に変形を生じている(図5-D)。

■ 診断 Kienböck病

6. 突然の運動は体に悪い

48歳、男性。体重減少を目的としてウォーキングを数日行ったところ、右足関節痛を自覚。足底板装着にて保存的に経過観察されていたが症状は改善せず。症状発生後半年でMRIを撮像した。

A MRI, T1強調矢状断像 (SE 450/25) B MRI, T2強調矢状断像 (FSE 3300/77) C MRI, T1強調冠状断像 (SE 450/25) D MRI, T2強調冠状断像 (FSE 3300/77)

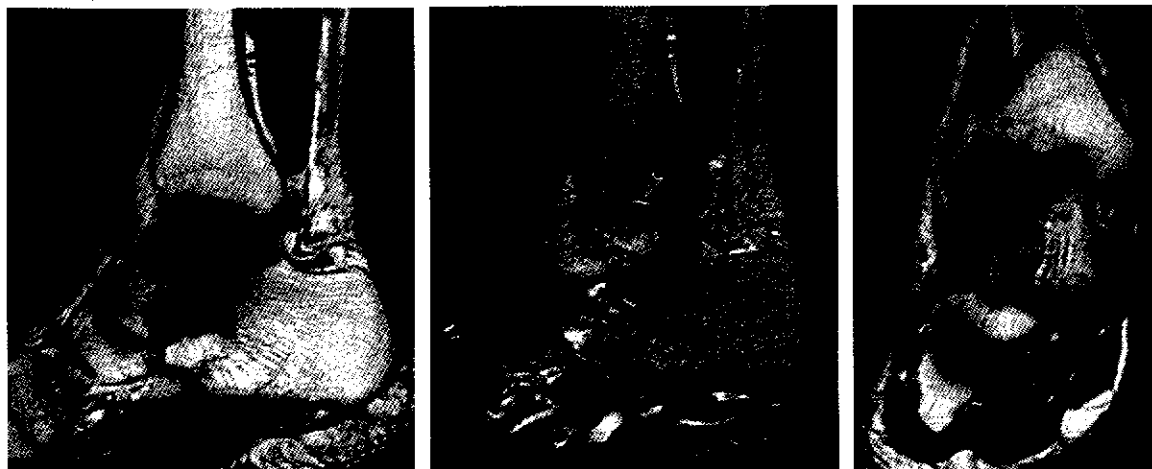


図6

A, C: 距骨滑車に低信号を呈する領域が認められる。冠状断像 (C) で、距骨頸部に線状低信号を認める (→)。

B, D: 距骨滑車に主として低信号を呈する領域が認められ、滑車荷重部軟骨下骨外側に異常高信号も認められる (▶)。冠状断像で距骨頸部に線状低信号 (D: →) が、描出されている。

距骨滑車にT1強調像 (図6-A, C) で低信号, T2強調像 (図6-B, D) で主として低信号, 一部高信号を呈する領域が認められる。距骨骨壊死の像に一致する。冠状断像で距骨頸部に垂直に走行する線状低信号 (図6-C, D) を認め、足根洞にまで及んでいる。骨折線と考えられる。その周囲にT1強調像で低信号, T2強調像で高信号の領域が描出されており、骨髄浮腫あるいは骨挫傷の所見と考えられる。ウォーキングによる距骨頸部疲労骨折に続発した距骨無腐性壊死と考えられる。この症例では、T2強調矢状断、冠状断像で、滑車荷重部外側の関節軟骨下骨に、脛距関節面水平に異常高信号が認められ (図6-B, D)、関節軟骨下骨壊死層内部に進入した関節液を描出している可能性があり、荷重に対する脆弱性が示唆される。

Hawkinsは、距骨頸部骨折に続発する距骨無腐性骨壊死は、距踵関節あるいは距腿関節脱臼を伴う頸

D MRI, T2強調冠状断像 (FSE 3300/77)



部骨折に高率に合併し、転位のない単独骨折でも骨壊死の発生を認めないと報告している¹⁾。本例は軽微な外傷に起因した骨壊死の症例で稀な例と思われる。

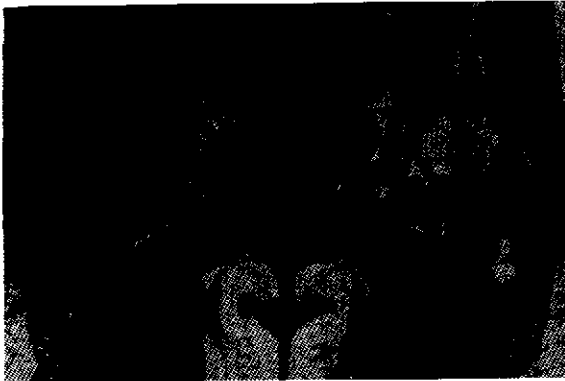
これまで明らかな誘因のない「特発性」距骨骨壊死が数十例報告されている²⁾。本例のような疲労骨折に続発した例も含まれている可能性が示唆される。

▶ 診断 外傷性距骨無腐性骨壊死

7 再発する関節痛

33歳 女性、誘因なく右股関節痛が出現。炎症反応は陰性。

A MRI, T1強調冠状断像 (SE 450/25)



B MRI, T2強調冠状断像 (FSE 3500/100)



C MRI, T1強調冠状断像 (SE 420/25) D MRI, T2強調像 (FSE 3300/77)
(A, Bの7か月後)

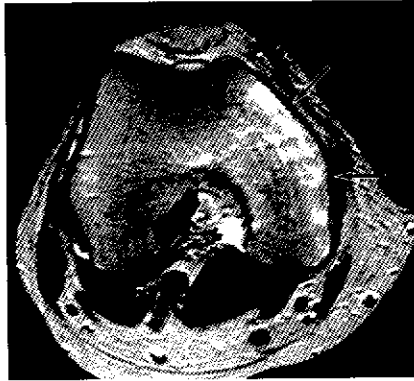
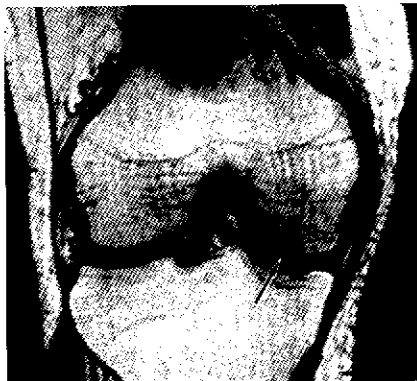


図7

- A: 右大腿骨頭は均一な低信号を呈し、帯状低信号域は見られない。
- B: 右大腿骨頭は高信号を呈し、右股関節に関節液の貯留も認められる(→)。
- C, D: 内側顆骨端部に辺縁不明瞭なT1, T2延長病変を認める(→)。

初診時に撮像されたMR画像で、右大腿骨頭はT1強調像で均一な低信号(図7-A)、T2強調像(図7-B)で高信号を呈し、典型的なbone marrow edema patternを示している。T2強調像で右股関節に関節液の貯留も認められる。T1強調像で、大腿骨頭壊死症に特徴的な帯状低信号域は右大腿骨頭に見られない。画像上は一過性大腿骨頭萎縮症に矛盾しないため、保存的に治療、経過観察とした。単純写真でわずかな骨濃度低下が認められ(非呈示)たのち、右股関節痛は徐々に改善したが、初診から7か月後、右膝内側に急速に進行する疼痛が出現し、膝関節のMRIを撮像した。T1強調冠状断像(図7-C)、T2強調横断像(図7-D)で、右大腿骨内側顆骨端部に辺縁不明瞭なT1, T2延長病変が描出され、先に示した大腿骨頭と同様の変化が生じたと考えられ、regional migratory osteoporosisと診断された。

regional migratory osteoporosisは、明らかな誘因なく急速に増悪する下肢関節痛、腫脹を生じ、症状は6~9か月持続した後、自然に寛解するが、同じ症状が他の関節に再発する病態である。再発する関節は同側の場合が多い。病変部が移動、再発する点を除けば、一過性大腿骨頭萎縮症と同様の臨床経過と画像所見を示す⁶⁾。すなわち、単純写真上は数週間~数か月で進行する骨濃度低下が特徴的で、関節裂隙の狭小化や骨侵食像は認めない。MRIではbone marrow edema patternが見られる。病初期には臨床的にも画像上でも特発性骨壊死を完全に除外することはできないため、厳重な経過観察が必要である。

本症例は、右膝関節痛が出現した8か月後、同側の足関節に疼痛が出現し、現在加療中である。

■ 診断 regional migratory osteoporosis

8. Gaucher病の小児に生じた強い股関節部痛、骨髄炎？

4歳、女児。2歳時に汎血球減少と肝脾腫にて発症し、脾摘が行われ、脾の病理組織学的検索によってGaucher病の確定診断が得られている。脾摘後末梢血液所見は改善し、知能障害、成長障害なく経過していたが、特に誘因なく左股関節部痛発生、歩かなくなった。2日後、左股関節伸展不能となり、かつ疼痛が増悪したため当院入院となった。入院検査所見 WBC 20170 (左方移動なし)、CRP 0.7。

A, B MRI, T2強調冠状断像 (SE 2000/80) (入院直後)

A



B Aより5 mm 腹側



図8 (文献8) より許可を得て転載)

A, B: 左大腿骨頭成長板直下より大腿骨近位骨幹部にかけて骨髄信号強度が著明に増加(→), 周囲軟部組織の高信号化と、関節液貯留も見られる。

C: 高信号病変は指摘できない。

C MRI, T2強調冠状断像 (SE 2000/80) (2週間前に撮像)



入院直後に撮像されたT2強調冠状断像(図8-A, B)において、左大腿骨頭成長板直下より大腿骨近位骨幹部にかけて、骨髄信号強度が著明に増加しており、周囲軟部組織の高信号化と、関節液貯留を合併していた。今回の入院の15日前に撮像されたT2強調像(図8-C)ではこの高信号病変は指摘できない。発熱や局所熱感などの骨髄炎症状がなく、bone crisisを疑われ経過観察とした。第7病日には症状は自然寛解し、bone crisisの診断が確定した。

Gaucher病はglucocerebrosidaseの障害によりglucocerebrosidaseが肝、脾、骨髄、リンパ節などの網内系に蓄積する常染色体劣性脂質代謝異常症である。bone crisisはGaucher細胞の増殖による骨髄内圧の亢進に伴う一過性の骨髄循環不全(骨梗塞あるいは骨髄浮腫)と考えられており、Gaucher病の骨軟部病変の一つである⁷⁾。急激かつ高度な疼痛を生ずるが無治療で完全に寛解する。しかし、長管骨の骨幹部骨端領域に好発し、局所熱感、腫脹、発赤を認め白血球増多、血沈促進、CRP高値などの炎症所見を伴う

ことがあるため、急性骨髄炎(Gaucher病に伴う骨髄炎)に起因する。この鑑別が重要となる。発熱を伴った骨髄炎と鑑別しながら、画像でbone crisisを診断することは困難であり、診断確定を得るまで経過観察の生与がなされる場合もある。

▶ 診断 Gaucher病に伴う骨髄炎

骨壊死はすべての骨に生じ得るが、血流に乏しい脂肪髄に好発する。骨への血流が遮断されると造血細胞は2～12時間、骨細胞は12～48時間、脂肪細胞は2～5日で細胞死に陥る。この細胞死の過程を画像で確認することはできない。骨梁自体はしばらくそのまま残存するが、骨組織のリモデリングが停止し、骨梁間には壊死成分が充満する。壊死部辺縁から間葉細胞・毛細血管の増生が生じ、間葉細胞は残存骨梁に付着、一部は骨細胞へ分化する。壊死組織は吸収され、異栄養性石灰化もみられる。間葉細胞から線維組織や新生骨が付加されることによって組織は修復されるが、この修復組織には十分な強度がなく、壊死部が大きい場合には変形や関節面の陥没圧医潰を起す。どの部位の骨壊死でも、これらの時間的経過、原因、合併症は共通している。

骨壊死が単純X線写真では所見が明らかになるまでに6か月から1年かかるため、その役割は他の疾患の除外にある。骨シンチグラフィは早期診断に有用だが特異性がない。MRIは早期診断に有効で疾患特異性が高く、骨壊死が疑われた場合に第一に選択すべき検査である。

おわりに

以上、骨関節の感染症と骨壊死の症例を提示した。

感染症と骨壊死はそれほど稀な病態ではなく、常に鑑別診断として考慮する必要があると思われる。

文献

- 1) Dagirmanjian A, Schils J, McHenry M, et al: MR imaging of vertebral osteomyelitis revisited. *AJR* **167**: 1539-1543, 1996.
- 2) Hammond PJ, Macnicol MF: Osteomyelitis of the pelvis and proximal femur: diagnostic difficulties. *J Pediatr Orthop B* **10**: 113-119, 2001.
- 3) Rand N, Mosheiff R, Matan Y, et al: Osteomyelitis of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br* **75**: 731-733, 1993.
- 4) Grey AC, Davies AM, Mangham DC, et al: The 'penumbra sign' on T1-weighted MR imaging in subacute osteomyelitis: frequency, cause and significance. *Clin Radiol* **53**: 587-592, 1998.
- 5) Hawkins LG: Fractures of neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am* **52**: 991-1002, 1970.
- 6) 桑島成子, 大和 実, 早乙女鉦一・他: MRIで経過を逃した regional migratory osteoporosis の1例. *画像診断* **16**: 799-803, 1996.
- 7) Stowens DW, Teitelbaum SL, Kahn AJ, et al: Skeletal complication of Gaucher disease. *Medicine (Baltimore)* **64**: 310-322, 1985.
- 8) 辰野 聡, 福田国彦, 入江建夫・他: Gaucher 病の bone crisis における MRI の診断的意義. *日本磁気共鳴医学会雑誌* **16**: 217-220, 1996.

summary

Infectious and Vascular Diseases of Bones and Joints

Satoshi Tatsuno*, Kunihiro Fukuda*

The diagnosis of musculoskeletal infectious and vascular disorders is challenging because their symptoms are often nonspecific and ambiguous, but can be made by the appropriate use of imaging modalities (conventional radiography, CT, MRI and bone scanning). In this article,

we present some cases of osteomyelitis, infectious osteoarthritis, and osteonecrosis, and summarize imaging findings in the diseases. MR imaging is excellent for evaluation of localization and extension in most cases even if the findings of conventional radiographs are equivocal.

* Department of Radiology, Jikei University School of Medicine

代謝・系統疾患に親しむ

—骨系統疾患あれこれ—

西村 玄*

代謝、(骨)系統疾患のなかから頻度の高い以下の疾患の骨単純X線所見について解説した。新生児副甲状腺機能亢進症、ムコ多糖症、点状軟骨異形成症、FGFR3異常症、II型コラーゲン異常症、COMP異常症、骨幹端異形成症、鎖骨頭蓋異形成症である。頻度の高い疾患の単純X線所見を把握すれば、それとの鑑別診断という形で稀な疾患にもアプローチできるであろう。原因についての最近の分子遺伝学的進歩についても簡単に触れる。

はじめに

代謝性骨疾患、骨系統疾患(骨異形成症)の骨所見は、一度目にすればそれを忘れることはないほど印象的である。また、単純X線所見によって確定診断をなしうる数少ない領域でもある。しかし、個々の疾患の頻度が低いため日常診療を通じてこの領域を学ぶことは難しい。しかし、放射線診断医の常識として骨単純X線所見を把握しておくべきいくつかの疾患があると思うし、それを解説するのがこのエッセ

イの目的である。

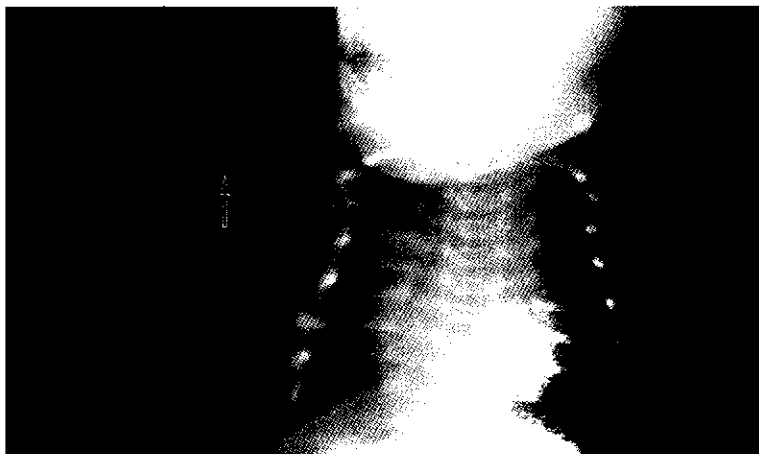
骨単純X線所見に基づいて診断可能、または診断の手がかりが得られる代謝性骨疾患としては、Ca、P代謝に関係する疾患、リソソーム蓄積症が重要である。従来、骨系統疾患(骨異形成症)と称されてきた疾患群は200ほどが知られているが、頻度の高いものは10程度であろう。以下、これらについて解説する^{1)~3)}。

1. 新生児の骨異常

単純X線像

図1 新生児 呼吸不全

粗な骨梁、骨密度の減少。肋骨と上腕骨の彎曲。上腕骨近位内側部で目立つ骨膜下骨吸収と骨膜反応様陰影(→)。



*Nishimura G. 清瀬小児病院放射線科,
骨系統疾患コンソーシウム

【診断】 新生児重症副甲状腺機能亢進症
 neonatal severe hyperparathyroidism ; NSHPT (図1)

新生児重症副甲状腺機能亢進症は、家族性多発性内分泌腫瘍症 (multiple endocrine neoplasia ; MEN) を呈する小児ではきわめて稀である。一方 NSHPT はそれほど稀な疾患ではなく、また骨異常が印象的であるため、放射線科医が目にする機会が多い。骨異常は本質的には成人のそれと同じで、骨膜下骨吸収、粗な骨梁、骨密度の減少とその結果としての骨折、骨彎曲である。骨膜下骨吸収は特に上腕骨近位内側部で認識しやすいように思う。骨幹部は骨吸収亢進に対する反応性骨増殖のためか、骨膜反応様に見えることがある (periosteal cloaking)。

NSHPT のほとんどの原因はカルシウム受容体 (calcium sensing receptor ; CaSR) 遺伝子の機能低下

変異のホモまたは複合ヘテロ接合である (両親由来の遺伝子のいずれも異常)。両親は常染色体優性遺伝の家族性良性低カルシウム尿性高カルシウム血症 (familial benign hypocalciuric hypercalcemia ; FBH) を持つ。CaSR の機能低下の結果、副甲状腺ホルモン分泌刺激に対する血中カルシウム閾値は高く設定され、相対的な副甲状腺機能亢進症が生じる。

【鑑別診断】 単純 X 線上的鑑別診断は意外なことにリソソーム蓄積症である I-cell 病、GMI ガングリオシドーシス (重症型の dysostosis multiplex) である。後述するが、この事実は dysostosis multiplex の骨変化に破骨細胞機能亢進が関与することを示唆する。これらの疾患は足根部に点状石灰を示すことがあり、単純 X 線上的鑑別点となる。しかし、臨床像からの鑑別は困難ではない。

2. 幼児期に見られる骨形成異常

A 単純 X 線側面像



B 単純 X 線像



C 単純 X 線像



図2 2歳 顔貌異常、関節拘縮

- A: 椎体前縁の変形 (inferior tongue)。胸腰椎移行部の椎体変形は著明で、亀背変形が見られる (→)。
 B: 特有の骨盤変形である腸骨翼のフレアリングと骨盤内縁のウィングラス様形態が明らか (→)。大腿骨近位部も狭細である。
 C: 中手骨基部の狭細化 (→)、bullet 様の指節骨。遠位橈尺骨関節面が互いに向き合う所見 (→) (Madelung 様変形)。

【診断】 Hurler 症候群 (図2-A~C)

リソソーム蓄積症のなかで、ムコ多糖症、オリゴ多糖症、ムコリビドーシス、リビドーシス (の一部)

は、疾患により程度の差はあるがいずれも dysostosis multiplex と呼ばれる共通の骨格異常を呈する。Hurler 症候群はムコ多糖症のプロトタイプであり、

その骨変化は dysostosis multiplex として最重症である。骨異常の多くは、関節包、靭帯付着部の骨吸収亢進 (resorptive enthesopathy) と、内骨膜部での骨吸収 (endosteal bone resorption) 亢進が原因と考えられる。すなわち、骨幹端で骨は細く (submetaphyseal overconstriction), 骨幹部では太くなる (diaphyseal undermodeling)。体幹骨の骨幹端、骨幹相当部分でも同じ現象が生じる。主要所見は以下である。

- 1) 特有の骨盤変形: 腸骨尾側部の外内縁が骨吸収亢進の結果“えぐる” (overconstriction), 腸骨翼のフレアリング (iliac flaring), 骨盤内縁のワイングラス様形態が生じる。骨盤変形はおそらく最も早期に生じる異常である。
- 2) 中手骨基部の狭細化 (metacarpal pointing), bullet 様の指節骨: これも submetaphyseal overconstriction と diaphyseal undermodeling の結果であるが、前者は影響の大きい部位とそうでない部位がある。
- 3) 椎体前縁の変形 (anterior tongue, inferior

tongue): これらは傍脊柱靭帯付着部の骨吸収亢進の結果と考えられる。当然、加重の大きい胸腰椎移行部で目立つ。

- 4) 遠位橈尺骨関節面が互いに向き合う所見 (Madelung 様変形): この変形の原因は不明。
- 5) ほかに肋骨の canoe-paddle 変形, トルコ鞍の J 型変形が有名だが、診断上の重要性は低い。

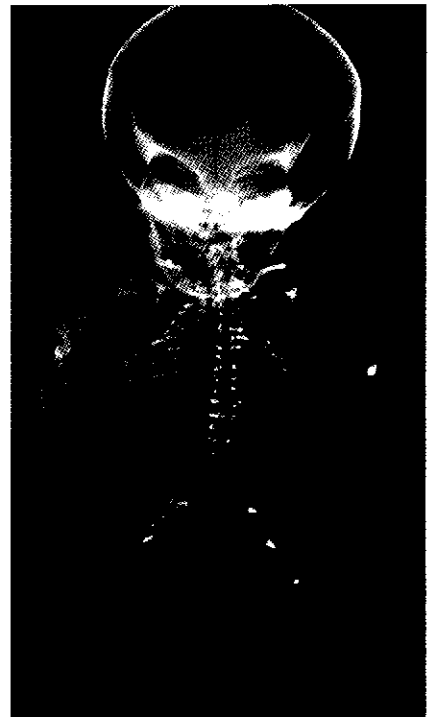
ムコ多糖症のうち Morquio 病は骨端異形成を示す点で特殊性があるが、この疾患で蓄積するケラタン硫酸が軟骨基質の主要成分であるためである。前述したように I-cell 病, GM1 ガングリオシドーシスは乳児期に副甲状腺機能亢進症類似の骨異常を示す。この変化は年齢とともに dysostosis multiplex に変容していく。

point
放射線科医は、肝脾腫があり、顔貌が粗いのだが、単純 X 線所見が dysostosis multiplex でよいかどうかコンサルテーションを受けることが多いであろう。重要な点は、上記の診断的な骨所見は、例外はあるが幼児期に初めて明らかになることである。

3. 死産児の四肢短縮

図3 死産、女児 顔貌異常、四肢非対称
脊椎周囲、骨端部の広汎な点状石灰化。四肢短縮と非対称。

単純 X 線像



診断 点状軟骨異形成症 (chondrodysplasia punctata; CDP), Conradi-Hunermann 型 (図3)

骨端軟骨 (とその周囲) や傍脊椎部に見られる点状石灰化は、stippled epiphysis と呼ばれるきわめて印象的な単純 X 線所見である。この所見を示す疾患の原因は多彩である。

- 1) ベルオキシソーム異常症 (Zellweger 症候群, CDP の近位肢節型・rhizomelic type)。
- 2) コレステロール合成異常症 (CDP の Conradi-Hunermann 型・X 連鎖優性型)。
- 3) アリルスルファターゼ E 欠損症 (CDP の X 連鎖劣性型)。
- 4) 原因未知の CDP (tibia-metacarpal 型など)。

近位肢節短縮症、アレーニョ短芽症、骨髄の全身性ニコチンアミドシド(SLE)、染色体異常、ミトコンドリア病、GM1 ガングリオシドーシスなど。

画像診断 これらの疾患の鑑別は、点状石灰化の分布を付随する骨格異常によって可能である。たとえば、Zellweger症候群で見られる膝蓋骨部の石灰化を他の疾患で見るとはきわめて稀である。傍脊椎部の広汎な石灰と四肢非対称の組合せはCDPのConradi-Hunermann型、またはtibia-metacarpal型(脛骨、中手骨の短縮が目立つのが他の特徴)を示唆する。近位肢節型では傍脊椎部の石灰は乏しく、椎体の冠状裂(coronal cleft)と近位肢節(上腕骨、大腿骨)の短縮が見られる。CDPのX連鎖劣性型は

brachytelephalangi typeと別称されるように、末節骨低形成を特徴とする。上にその他の原因として挙げた疾患群での点状石灰化は、足根部、仙骨部に限局することがほとんどである。眼症状(白内障)、皮膚所見(魚鱗癬様)の有無も鑑別上重要で、たとえば、Conradi-Hunermann型では皮膚所見は必発である。CDPの各型は鼻骨、顔面正中部の低形成を示す。点状石灰は2~3歳のうちに骨端の不整像(骨端異形成; epiphyseal dysplasia)を残して消失する。

X連鎖優性遺伝のConradi-Hunermann型の四肢非対称は、X染色体のlyonizationによりよく説明できる。個々の細胞の正常、異常のX染色体はランダムに不活性化されており、正常に発育する細胞と異常発育の細胞があるわけである。

4. 小児の低身長

A 単純X線側面像

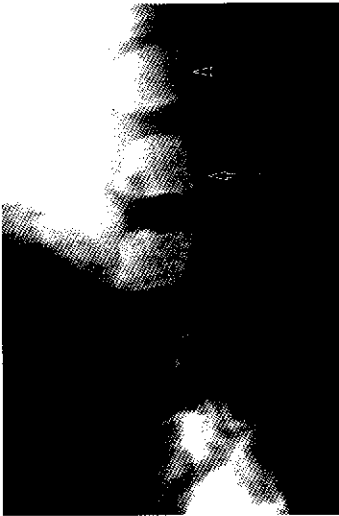


図4 A~C 2歳 近位肢節短縮が目立つ低身長

A: 椎体後部のposterior scalloping (→). 椎体はtall vertebra.

B: 腸骨翼の低形成, 大坐骨切痕部の短縮, 腸骨翼のAfrican elephant appearance (→), 骨盤内縁のシャンパングラス様形態 (▶).

C: 骨幹端の盃状変形, 骨近位, 転子部のcupping は転子部の骨透梁像として認められる.

B 単純X線像

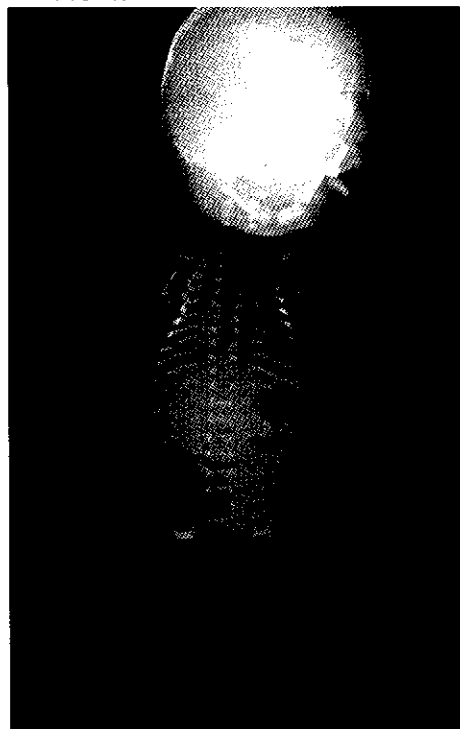


C 単純X線像



D 【参考症例】 死産 致死性異形成症

骨盤変形、骨幹端の盃状変形は軟骨無形成症に似る。しかし、胸郭低形成、強い扁平椎、大腿骨の彎曲（電話の受話器様）は致死性骨形成症の特徴である。



■ 診断 軟骨無形成症 (achondroplasia)

(図4-A~C)

軟骨無形成症は骨異形成症の代表と言うべき疾患である。1994年にその原因が線維芽細胞成長因子受容体 (fibroblast growth factor receptor 3; FGFR3) 遺伝子の機能亢進変異であることが証明されたことは、筆者にとっては大きな感慨であった。常染色体優性遺伝の疾患としては例外的にほとんどの例が同じ遺伝子変異を持ち (common mutationの存在)、この事実は個々の患者の症状が著しく均一である臨床的観察を裏付けるものであった。

FGFR3の機能亢進は、予想に反して軟骨内骨化を抑制する。一方、膜内骨化は正常かまたは軽度亢進する。軟骨内骨化または膜内骨化優位に発育する骨は何かを知られば、軟骨無形成症の骨変化をよく理解できる。

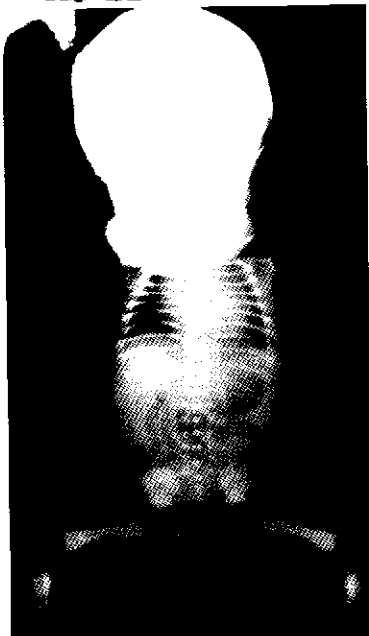
- 1) 前頭部突出を伴う大頭: 中枢神経の過成長と頭蓋底低形成による水頭症が原因。
- 2) 頭蓋底低形成、狭い大後頭孔。
- 3) 脊柱管狭窄: 後弓の低形成が原因。これを反映して腰椎椎弓根距離は尾側にいくにつれ減少する

(interpediculate distance narrowing)。

- 4) 乳児期には椎体は上下径は減少する (扁平椎: platyspondyly) が、年長児では脊柱管狭窄の結果、椎体後縁が侵食を受けるため (posterior scalloping)、椎体の上下径は見かけ上、増加する (tall vertebrae)。
- 5) 腸骨翼の低形成、大坐骨切痕部の短縮: 結果として腸骨翼は African elephant appearance という特有の形となり、骨盤内縁はシャンパングラス様の形態を示すこととなる。
- 6) 骨幹端の盃状変形 (metaphyseal cupping: 成長板での軟骨内骨化の抑制、軟骨周囲環境での膜内骨化正常の結果である。特に大腿骨近位。転子盃のcuppingは転子部の骨透梁像として観察され、乳児期の診断には重要な所見である。

FGFR3 遺伝子機能亢進変異は、致死性異形成症 (thanatophoric dysplasia)、軟骨低形成症 (hypochondroplasia) の原因でもある。すなわち、これらは軟骨無形成症の可逆遺伝子異常であり、骨変化は軟骨無形成症に似るが、致死性異形成症はさらに重症 (図4-D)。逆に軟骨低形成症は軽症である。

A 単純X線像



B 単純X線側面像

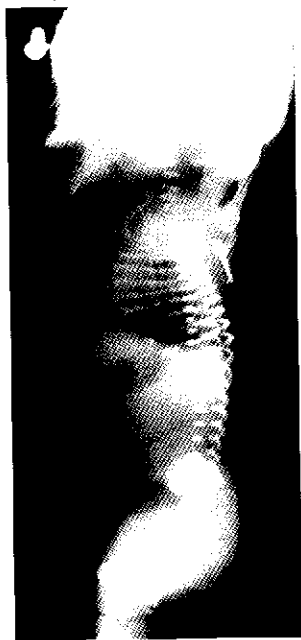


図5 A, B 新生児 四肢短縮, 低身長, 顔貌異常, 口蓋裂

A, B: 体幹に近い骨の骨化遅延を反映して椎体西洋梨型の変形, 恥骨骨化遅延を見る. 頸椎, 椎体の骨化遅延.

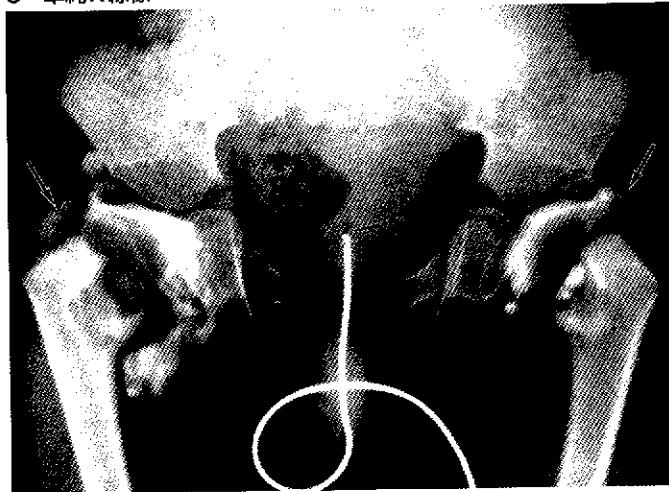
C 【参考症例】 幼児 SEDC

C: 内反股と大腿骨頭の骨化遅延 (→).

D 【参考症例】 新生児 Kniest異形成症

D: 長管骨の鉄垂鈴様変形が著明 (→).

C 単純X線像



D 単純X線像



■ 診断 先天性脊椎骨端異形成症 (spondylo-epiphyseal dysplasia congenita; SEDC) (図5-A, B)

軟骨マトリックスの主要コラーゲンであるII型コラーゲン遺伝子 (COL2A1) 変異がSEDCの原因である。主要マトリックス蛋白の異常は, 部位にかかわらず均質な骨異常をもたらすと想像される。ところが, 予想に反して骨変化には部位特異性がある。骨変化の核心は, 体幹に近い骨 (juxtatruncal bone: 椎体, 恥骨, 大腿骨頭) の骨化遅延と要約できる。椎

体の骨化遅延は西洋梨型の変形 (pear-shaped vertebral body) をもたらす。特に頸椎の骨化遅延が著しく, 齒状突起低形成を伴う C1-C2 不安定性はこの疾患では必発である。妊娠後期には骨化しているはずの恥骨の骨化は新生児でも見られない。大腿骨頭の骨化は学童期にまで遅れ, 強い内反股を伴う (図5-C)。長管骨の短縮に対して短管骨の短縮が軽い点もこの疾患の特徴の一つである。II型コラーゲンは硝子体の主要コラーゲンでもあるため, 硝子体網膜変性を合併する。難聴, 口蓋裂の合併頻度も高

い、前者の発生機序には異常II型コラーゲンに対する自己免疫の可能性が示唆されている。

鑑別診断 COL2A1 遺伝子変異は他の臨床病型の原因ともなる。軟骨無発生症 (achondrogenesis) II型, 軟骨低発生症 (hypochondrogenesis), Stickler 異形成症, Kniest 異形成症である。前2者は骨所見の類似点が多く SEDC の重症型と解釈でき、重症なほうから軟骨無発生症II型-軟骨低発生症-SEDC という連続する臨床スペクトラムを形成する。

Stickler 異形成症, Kniest 異形成症の骨変化は

SEDCのそれと異なり、骨幹端の横径増大、その結核管状骨が鉄壺鈴様 (dumbbell-like) 変形を示すことが主要所見である (図5-D)。Kniest 異形成ではこれは著しいが、Stickler 異形成症では軽く、大腿骨近位部に限局する例が多い。眼症状、難聴は Kniest、Stickler 異形成症で SEDC より発症が早い。両疾患とも強い顔面中央部低形成を示す。COL2A1 遺伝子変異も SEDC のグループと異なるパターンのものが多い。

6. 小児の骨端の異常

A 単純X線像



B 単純X線像

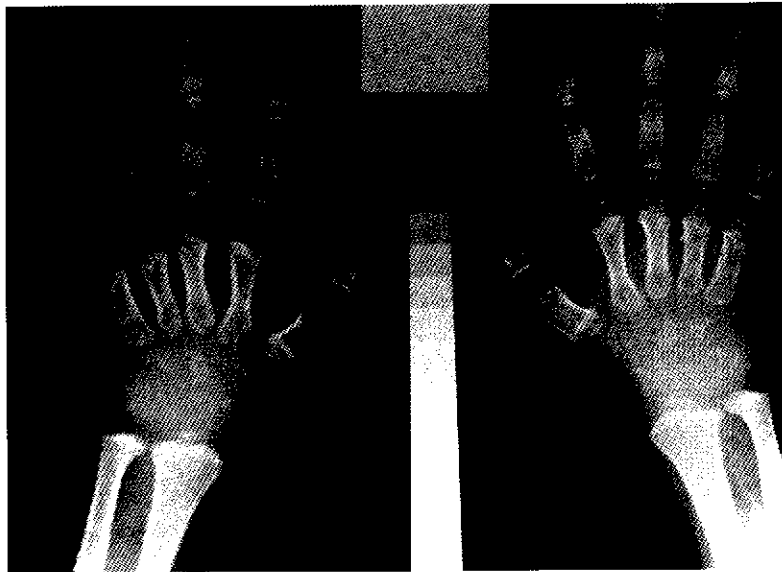


図6 6歳 四肢短縮, 低身長, 関節痛

A: 骨端核は小さく、辺縁不整 (epiphyseal dysplasia)、骨幹端も軽度不整 (metaphyseal dysplasia) を示す。

B: 骨端核、特に手根骨の不整、短指が目立つ。

診断 多発性骨端異形成症 (multiple epiphyseal dysplasia; EDM) (図6-A, B)

EDMの原因には異質性がある。cartilage oligomeric matrix protein (COMP) 遺伝子, IX型遺伝子 (COL9A1, COL9A2), matrillin-3 (MATN3) 遺伝子変異が現在までに報告されている。いずれも軟骨マトリックス構成蛋白である。

中核的な骨変化は、骨端の骨化遅延、不均一な骨化である。骨端核は正常より小さく、扁平、辺縁不整である (骨端異形成)。骨端異形成は若年成人で変形

性関節症に移行する。骨端変化の重症度の幅は大きく、全身の骨端が侵される重症型 (Fairbank型)・加重大関節に限局する軽症型 (Ribbing型) に臨床分類されていたが、対立遺伝子異常の臨床スペクトラムと考えればよいようである。Fairbank型は強い短指を示す。軽度の骨幹端不整像を示す例がある。骨体変形はないのが原則であるが、年少児では軽型に骨化遅延 (丸っこい椎体・終板不整を疑う) が見える。

COMP遺伝子の対立遺伝子異常である偽性軟骨無形成症 (pseudochondrodysplasia) は、扁平椎と短指

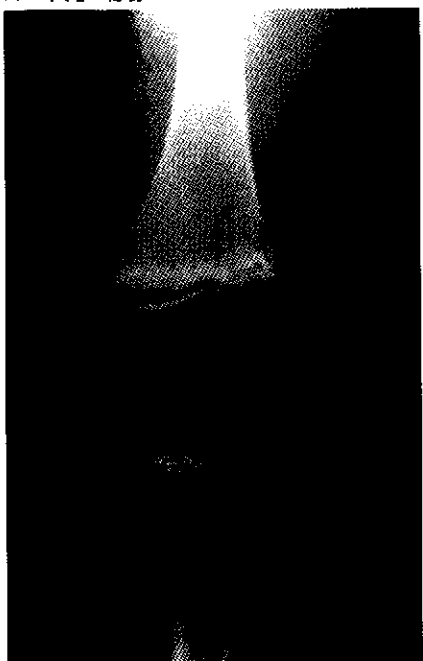
この型の重症型を示し、他の所見はEDMの
Fitzpatrick型に類似する。

point
前述したように軟骨点状石灰化の後期骨変化は骨

端異形成である。骨端異形成の分布が不均等な例
では(たとえば、膝関節に強い骨端異形成がある
のに股関節が全く正常というような例)、この可能
性を考える必要がある。

7. 小児の骨幹端の異常

A 単純X線像



B 単純X線像

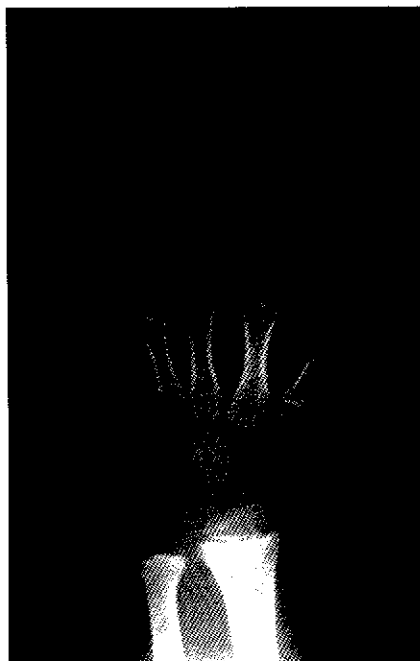


図7 4歳 低身長、短指、薄い毛髪

A: 骨幹端の不整 (metaphyseal dysplasia).

B: 円錐骨端を伴う短指。

診断 骨幹端(軟骨)異形成症 (metaphyseal (chondro) dysplasia), McKusick型(図7-A, B)

クル病に似た骨幹端の不整像、盃状変形、フレアーリング(骨幹端の横径が相対的に増加しているため骨幹端から骨幹への移行がフレアースカート状になる現象)など骨幹端異形成 (metaphyseal dysplasia) を示す疾患群を骨幹端(軟骨)異形成症と称する。クル病と異なり、著明な骨密度低下を示すことはない。

原因に異質性がある。X型コラーゲン遺伝子 (COL10A1) 変異を原因とするSchmid型のように、もっぱら骨格変化のみが問題である重症もあるが、多彩な全身症状を示すものがある (multisystem disorder)。たとえば、副甲状腺ホルモン(関連蛋白)レセプター遺伝子 (PTH1R) の機能亢進変異が原因

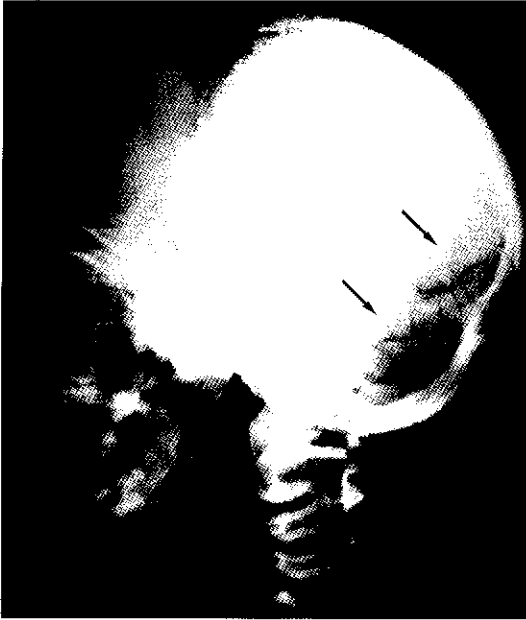
であるJansen型は高カルシウム血症を示す。ミトコンドリアRNAのプロセッシングに関するRMRP遺伝子変異が原因のMcKusick型は免疫不全、毛髪異常、Hirschsprung病を合併する。Shwachman型も免疫不全、睪外分泌不全を合併する。複合型免疫不全症でmetaphyseal dysplasiaを示す例も多い。

metaphyseal dysplasiaの程度、分布は疾患により異なる。Schmid型の骨幹端変化は大腿骨近位で目立ち、大腿骨頭が大きい (coxa magna) ことが特徴である。一方、McKusick型の骨幹端変化は膝で目立ち、強い短指を示す例が多い。短指の程度は偽性副甲状腺機能低下症で見られるbrachydactyly Eに類似するほど強いものもある。

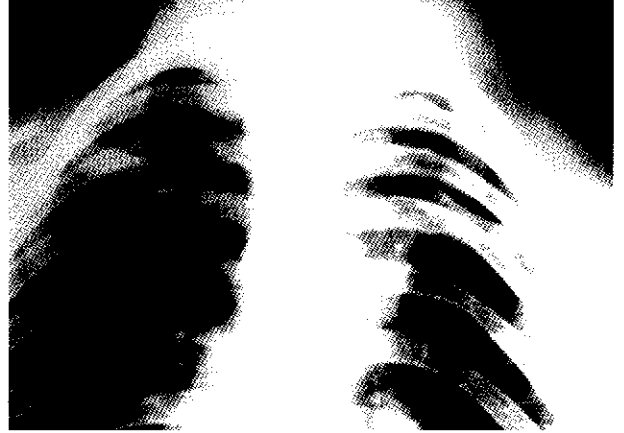
metaphyseal dysplasiaはいくつかの原因が解明されたとはいえ全貌の解明はこれからである。

8. 幼児の膜内骨化の異常

A 単純X線側面像



B 単純X線像



C 単純X線像

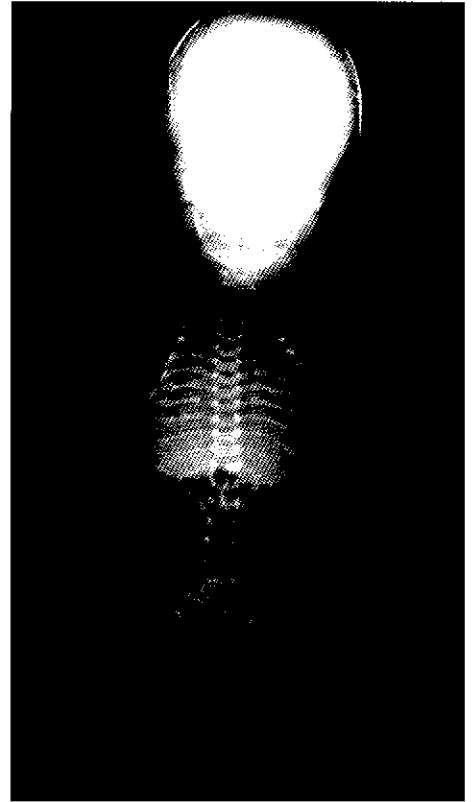


図8 A, B 1歳 大泉門開大, 顔貌異常, なで肩

A: 人字縫合部の wormian bone (→), 歯牙の低形成, 下顎骨体の低形成.

B: 鎖骨の低形成.

C 【参考症例】 死産 骨形成不全症

C: 頭蓋骨の骨化不全, 広範囲の wormian bone. 肋骨, 四肢骨の多発骨折.

■ 診断 鎖骨頭蓋異形成症 (cleidocranial dysplasia; CCD) (図8-A, B)

骨異形成症の多くの原因解明は, 疾患を持つ大きな家系において罹患者とDNA断片との連鎖から, 染色体上の遺伝子座を推定する連鎖解析 (linkage analysis), そして推定される遺伝子座近傍の既知の疾患候補遺伝子の罹患者に対する変異解析 (candidate gene approach) という手法によった. ところが, CCDの原因の発見は, 骨軟骨発生とはあまり関係がないと予想されていた遺伝子のノックアウトマウス (遺伝子欠損マウス) の骨格異常が CCD のそれに酷似することがきっかけであった. 原因遺伝子 *CBFA1* は骨芽細胞の発生に本質的な役割を持つ転写因子で, 軟骨細胞分化にも関与する骨軟骨発生における中核的な遺伝子であることが判明した.

CCDの主要骨所見である頭蓋縫合の閉鎖遅延,

Worm骨 (wormian bone), 鎖骨低形成, 末節骨遠位 (terminal tuft) の低形成は膜内骨化の不全でよく説明される. 一方, 恥骨結合の開大, 長管骨 (特に大腿骨近位) の成長板の開大, 丸く縦長の骨端核は軟骨内骨化の異常でしか説明できない.

CCD罹患者は顔面骨の低形成のため相対的に大きな頭で, 泉門が大きく開いている. 鎖骨低形成のた

りなどで肩で、上腕骨を前方で合せることができる。乳歯の脱乳遅延、永久歯萌出遅延も特徴的臨床像である。

特徴的所見の一つである Worm 骨とは、頭蓋縫合特に人字縫合)周囲に敷石状に分離した骨が観察されることを言う。程度の軽いものは正常変異としてよく見られる。

■ **鑑別診断** 一方、この所見は頭蓋骨の膜内骨化が一次的、二次的に侵される疾患の主要骨異常である。骨形成不全症 (osteogenesis imperfecta, 骨の主要コラーゲンである I 型コラーゲン合成障害が原

因) (図 8-C), pyknodysostosis, Hadji-Chenney 症候群などが代表的な例である。

おわりに

昨年、骨異形成症の国際分類が 5 年ぶりに改訂された⁴⁾。興味ある方はぜひ目を通していただきたい。国際分類は骨所見に類似性のある疾患を group 別に分けており、鑑別診断に極めて有益である。また Spranger の教科書¹⁾は国際分類に準拠して疾患を配列しており、通読するならこれである (もともと現在の国際分類は彼のアイデアによっている)。

■文献

- 1) Spranger JW, Brill PW, Poznanski A: Bone dysplasias: an atlas of genetic disorders of skeletal development. 2nd ed, Oxford University Press, New York, 2002.
- 2) 西村 玄: 骨系統疾患 X 線アトラス: 遺伝性骨疾患の鑑別診断。医学書院, 1993.
- 3) Taybi H, Lachmann RS: Radiology of syndromes, metabolic

disorders, and skeletal dysplasias. 4th ed, Mosby-Year Book, St. Louis, 1996.

- 4) Hall M: International nosology and classification of constitutional disorders of bone 2001. Am J Med Genet 113: 65-67, 2002.

Summary

Japanese Skeletal Dysplasia Consortium

Gen Nishimura*

This essay outlines the radiologic findings in common constitutional bone diseases, including neonatal hyperparathyroidism, mucopolysaccharidosis, chondrodysplasia punctata, FGFR3pathy, type II collagenopathy, COMPy, metaphyseal dysplasia, and

cleidocranial dysplasia. Familiarity with these common disorders and differential diagnosis of the findings facilitate the diagnostic approach to other rare constitutional bone diseases. Recent advances in our understanding of the molecular basis of these disorders are briefly discussed.

* Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Kiyose Children's Hospital. Japanese Skeletal Dysplasia Consortium

整形外科医にまかせておけばいいんじゃないか、 子どもの骨の写真なんて!?

相原敏則*

化膿性骨髄炎/関節炎と虐待による骨折、いずれも悲劇的予後を招く可能性のある疾患でありながら、急性期に診断が疎かにされる。「骨関節の画像診断など整形外科医にまかせておけばよい」という通念があることが大きな原因の一つだ。若い放射線科医から発せられた言葉を受け、「そんなことはない」との思いを込めたエッセイとしてみた。放射線科医は小児の骨関節画像診断において十分に役立てるはずである。

●○○君:「はじめに」にかえて

懇意にしている同業者(小児病院の放射線科部長)から頼まれて、週1日彼の病院のスタッフ候補生である若い放射線科医の面倒を見た。飲み込みの早い、もの静かで、まじめによく働く好青年で、毎週私は彼がやってくるのを楽しみにしていたものである。

私の下に通ってきた3か月の間、ただ1度を除いて声の調子が変わったことがなかったが、その1度の例外が、かつて同級生だったという整形外科医から言われたことを私に教えてくれたときだった。

同級生曰く、「整形外科医が放射線科医に写真を読んでもらう意味なんてない」。そう言われて反論できなかったことがよほど悔しかったらしい。それを聞かされた私も言葉を失った。「うーん、毎日毎日関節を覗き、靭帯や半月板や関節軟骨を直接、あるいは内視鏡で見ている整形外科医と、まともには関節のMRIの話はできんはナー」。「こっち(放射線科医)は、頭も見、耳も見、胸も見、お腹も見、頼まれれば身体のすべてを仕事の対象としているんだしナー」。「田舎のよろず屋が、銀座の専門店と品揃えを競うよ

うなものだもんなー」。

「でもね、○○君、ダブルチェックってのは、最初に診た医師と同じ視線でやってたんではうまくは働かないと思わんかね?」。「それとね、銀座だから品種をあれほど絞り込んだ専門店商売が可能なんだよね。でも、あれが商売の普遍的な姿とは思えんだろ?」。「昔、『政治家に清潔さを期待するのは、八百屋で魚を求めるようなもんだ』と言いつつ政治家がいたけれど、オレの田舎では店先に魚と野菜が同居しているぜ」。

「それにさ、医者^かの専門を知ったうえで病院の門をくぐる病人や怪我人、いったい何人いるかね?」。「手足が腫れたら、痛がったら、『とりあえず整形外科と看板を掲げている医者^かに診せればなんとかしてくれる』。そう思ってるんじゃない?」。「でもその医者^かがさ、実は週の内4日を研究室で細胞培養しては顕微鏡を覗き込む生活を送り、1日だけ生活費を稼ぐために外で診療に従事している。なんてことは患者には知る由もないわけよ」。「これほど極端ではないにしても、研究成果を上げなければ大学には出

* Aihara T. 埼玉県立小児医療センター放射線科

まで大きな重みになっている以上、興味を狭く深
く掘る傾向は、珍しいものではないワナ。い
まだに主任教授を頂点とした医局の階層構造が支配
的な医界ではね、医局と講座制が共存している現
在では、専門を越えた領域をカバーする人材育成な
らなくていいし。

「医学部を出た医者は『頭がいい』ということに
なっているけど、それは、受験の際の偏差値のうえ
だけでのこと、翻って自らや学生時代の同級生を見
てどう思う？ そんなに頭がいいヤツ、いたか？
先輩・上司を含めて、『こいつは頭がいい！』と唸っ
たヤツ、君の8年間の医者生活の中で何人いた？
オレは医者になって23年だけど、片手の指の数で十
分足りるぜ。『普通の頭を持った人間が医者やっ
てる以上、そして専門の偏りがある以上、『1人である
いは単科で行う診療では穴が開くことは避けられな
い』。そう考えた方が自然ではないかと思うんだが、
『安全装置として、危機管理の一環として、放射線科
医が行う画像診断には、その対象が整形外科疾患で
あっても、意味があると思うよ』。

ここまで話して、その日は終わった。

【骨には異常はない】

彼がウチの病院に来る最後の日、彼に読んでも
らった写真にこんなの(図1-A, B)があった。

図の説明にあるとおり、正常の形態を持った肘頭
は認められず橈骨頭は脱臼している。化膿性骨髄炎/
関節炎のために肘関節がひどく破壊された結果であ
ることが、カルテなど読まずともわかる。軟部組織
の中に認められる2か所の骨片は、骨膜下膿瘍の治
癒過程に現れた新生骨、病的骨折後に剥離・転位し
た肘頭の一部(近位部のもの)など考えられるが、現
在治療が進行中でこれが最新の写真ということもあ
り、確認のしようがない。

カルテを読み進んで驚いた。生後3週の時、“急に
右手を動かさなくなり、近医(整形外科)受診。『骨
には異常はない』と言われ、帰宅”とあったのだ。そ
の後、症状軽快せず発熱も加わったため患児を出産
した産院を受診して紹介状を書いてもらい、当院を
受診して整形外科医の診察を受けたのは「骨には異
常はない」と言われてから2日経っていた。図1-C,
Dに当院初診時に撮影された右前腕の単純X線写真
を示す。

確かに、“骨には異常はない”。しかし、前腕を包む
軟部組織の腫脹は明らかである。週末の休診日であ
ったが、オンコールの放射線科医が呼ばれ、超音
波検査により骨膜下膿瘍の存在が明らかとなった
(図1-E, F)。

すぐ全身麻酔下に切開排膿が施されたが、その2
か月後の単純X線写真が先に示した図1-A, Bであ
る。

初診時からの画像とカルテの記載を一緒に読み返
しながら、彼とこんな話をした。

「今見ている肘関節は既に破壊された後だよ。この
お子さんが平均寿命を全うすると仮定すれば、84年
の長い間、この壊れた右肘関節とつきあっていかね
ばならないんだぜ。60歳を過ぎて現れた変形性関節
症とはワケが違うと思わないか？」。

【失敗例から学ぶこと】

骨・関節の急性化膿性感染症

「経験からは学ぶものはたくさんある。ちょっとお
さらいしてみよう」。

1) 単純X線上、骨に異常が出るのを待ってはいは 遅い!

「化膿性骨髄炎/関節炎において、単純X線写真上、
骨に異常所見が明らかとなるのは発症後7~10日を
経たないと¹⁾。参考文献に拙著を紹介するのは、これを
筆者が初めて発見したからという意味ではもちろん
ないよ、誤解しないでね。参考文献など示す必要も
ないほど自明な常識だからなんだよ。単純X線写真
上、骨に異常が明らかになってから治療を開始した
のでは、“時、既に遅し”なんだ」。

じゃあ、なぜ遅いのか？

2) 小児の骨・関節感染症の感染経路と、解剖学的 特徴

a. 血流

「小児の骨・関節感染症ではその多くが血行感染
で、原発巣は不明であることが稀でないんだ。小児
の骨格には“成長”という、成人とは際立って異なる
特性があり、長管骨は骨幹・骨幹端・成長板(骨端
線)・骨端に分かれるってことは知ってるね。骨幹端
では血管がループを描いており(図2)、ここで血流
は遅くゆっくりしたものとなる。結果として骨幹端
は小児骨髄炎の好発部位となるのだよ」。

A, B 右前腕単純X線像 (生後4か月時)

A 正面像



B 側面像

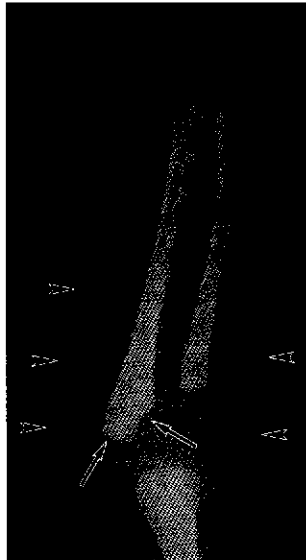


図1 4か月, 女児

A, B: 尺骨近位部が備えているべき肘頭の正常の形状が認められない。初診時の写真 (C, D) と比べると、肘頭が持つべき形状が失われていることがよくわかる。上腕骨小頭 (→) は橈骨の長軸の延長線上にはなく、橈骨頭が前方脱臼していることがわかる。軟部組織の中に2か所、骨片を認める (▶)。

C, D 右前腕単純X線像 (生後24日)

C 正面像



C, D: 紹介された当日に撮影されたもの。患児はこの時生後24日。骨自体の形態には異常はないが、前腕周囲の軟部組織腫脹が明らかである (▶)。肘頭 (→) の形態に注目。これと比べると、A, B (4か月時) でそれが破壊されていることがよくわかる。

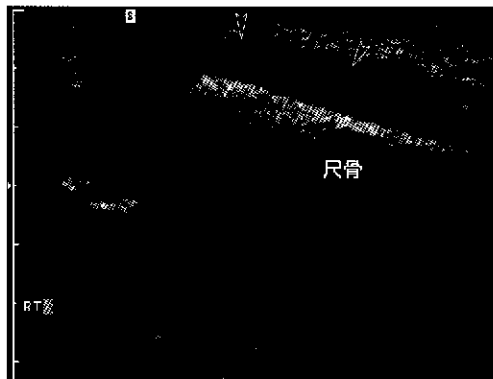
E, F: 尺骨を取り囲んで、骨膜下膿瘍 (▶) の存在が明らかである。

D 側面像



E, F 右前腕の超音波像 (生後24日)

E 尺骨近位部の長軸像



F 尺骨近位部の短軸像



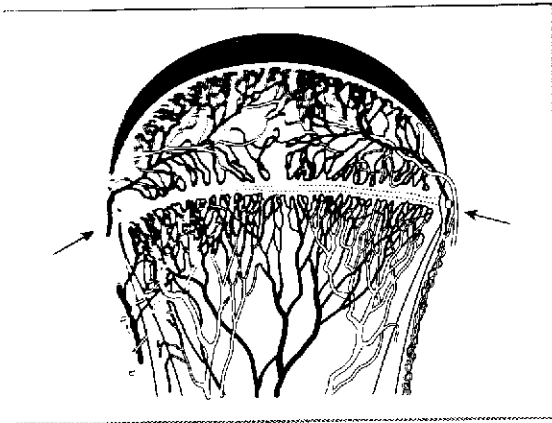


図2 小児長管骨骨幹端-骨端での血流シエマ
骨端線(→)直下の骨幹端では血管がループを描いている。
(文献5)より引用)

b. 関節包と骨幹端-骨端

四肢関節の関節包と骨幹端・成長板・骨端との位置関係を簡略化したシエマを図3に示す。

「成長板の中で、造骨層 (germinal layer) のある骨端側を栄養している血管が関節包の外から骨端に入る型 (a) と関節包の中を通過して骨端に入る型 (b) の2型に分けられるんだ。化膿性骨髄炎と化膿性関節炎との関係を考えるうえで重要なのはbの型の関節。

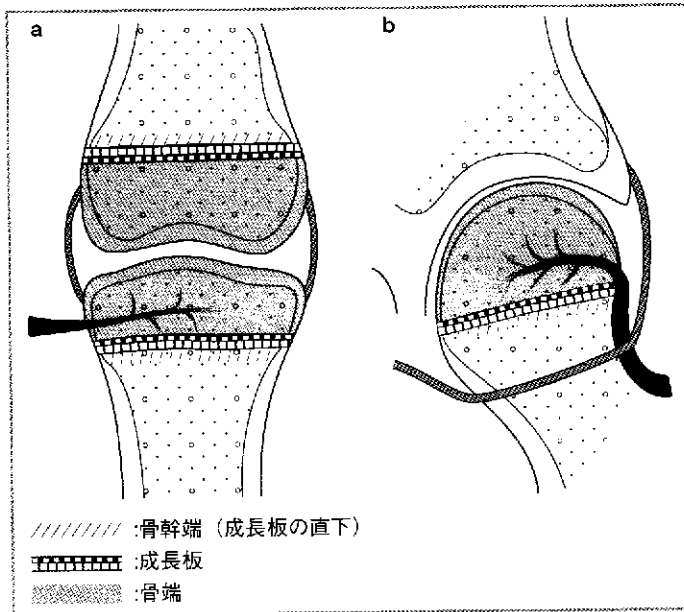


図3 四肢関節の関節包と骨幹端・成長板・骨端との位置関係を簡略化したシエマ

肘関節、肩関節、股関節が代表的な関節なんだけど、この型の特徴は栄養血管だけでなく骨幹端、成長板、骨端がすべて関節包の中に存在するってこと。

小児において、骨髄炎の好発部位は骨幹端であることはさっき述べたよね。これから話すのは骨幹端に発症した骨髄炎のその後のこと。感染巣の増大とともに髄内圧は上昇し、病変は骨膜を持ち上げて骨膜下に出る。骨幹端が関節包の中にあるbの型の関節では、骨皮質を破った感染巣は容易に関節内に波及することとなる。図4の右側 (b) を見ればわかるね。すなわち化膿性関節炎へ波及してしまうんだ。

骨髄炎から波及したものであれ、一次性的のものであれ、化膿性関節炎がbの型の関節に起き、関節内圧が上昇すれば、栄養血管の血流低下が起きうことは容易に想像がつくでしょう。その結果惹起されるものは、骨端の壊死 (avascular necrosis) です。もちろん、成長板は感染巣のすぐ近くにあるから、簡単に障害を受けるであろうことはわかるね。

c. 新生児・乳児早期の特徴

骨端に骨化中心が現れていない新生児・乳児早期では、もう一つの特性がある。成長板 (physis) を貫く transphyseal vessel (適当な邦語訳はない。図5) がそれ。

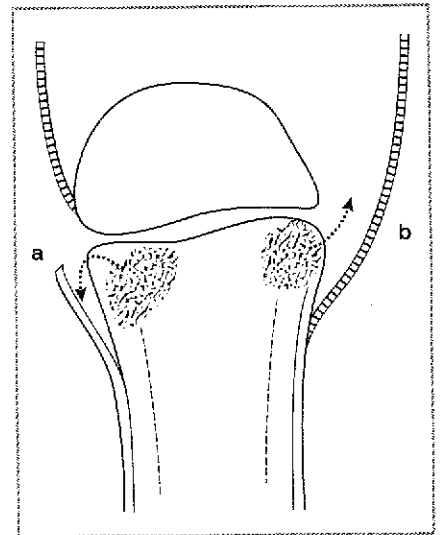


図4 関節の種類 (図3のa, b) と骨幹端の感染巣の関係

骨幹端が関節包の中にあるbの型の関節では、骨皮質を破った感染巣は容易に関節内に波及する。(文献5)より引用)

新生児・乳児期早期ではtransphyseal vesselが開存しているために、骨髄炎から関節炎、関節炎から骨髄炎への波及が容易に起るんだ。すなわち、この年齢層では骨幹端・成長板・骨端は1つのユニットと考えるべきなんだよ。

話がちょっと長くなったから「2) 小児の骨・関節感染症の感染経路と解剖学的特徴」のおさらいをしよう。

- ★感染は骨幹端に好発する。それゆえ、成長板の破壊が容易に惹起される。
- ★解剖学的な特性から骨髄炎が関節炎に移行しやすい関節がある。
- ★また骨端に二次骨化中心が現れていない新生児・乳児期では、血行動態的には骨端と骨幹端、それらに挟まれる成長板は1つのユニットである。
- ★それゆえ小児、なかんずく新生児・乳児では、骨髄炎と関節炎は一体のものと考えて対処する必要がある。

「いったん破壊された成長板、関節は修復されることがない、そればかりじゃあない。成長するに従って後遺障害（関節の変形・可動域制限、罹患肢の短縮）はより目立つこととなるんだ。さっき、『小児の骨格には“成長”という、成人とは際立って異なる特性がある』って言ったよね。後遺障害を持ったまま100年に近い残りの生涯耐え続けなければならないんだよ、骨髄炎/関節炎が治ったあとにね」。

「もちろん、このお子さんが最初に受診した医療機関で正しく“化膿性骨髄炎/関節炎”と診断され、遅滞なく治療が行われていたとしても、後遺障害は免れることはできなかったかもしれない。しかし、仮にそう（後遺障害は発症した）であったとしても程度はずっと軽かっただろう、とは思わないか？」。

「それに、治療の開始が遅れたことに対して説明責任が果せないよね。『知らなかった』、『そうは思わなかった』ではね。看板にはそういう医者だってこと書いてないんだから」。

「小児病院以外では、整形外科診療のなかで小児患者が占める割合は、成人に比べれば圧倒的に小さいっていう現状がある。『痛くても骨に異常がなければ、まあ安心』。『仮に異常（多くの場合想定されるのは骨折）があっても、安静にして様子を見ていれば

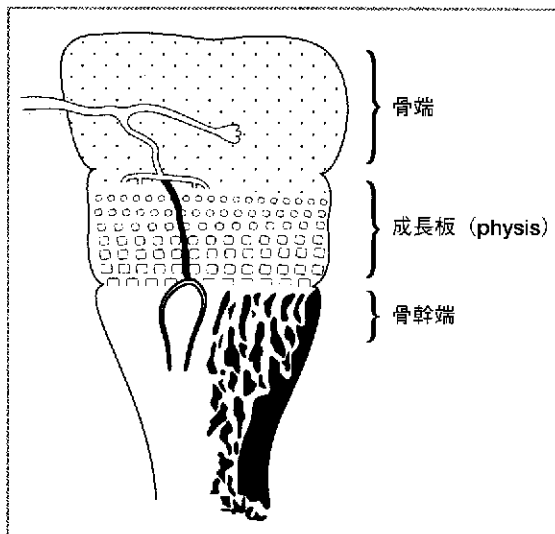


図5 transphyseal vessel

骨端に骨化中心が現れていない新生児・乳児早期では、成長板を貫くtransphyseal vessel(赤い部分)が存在する。血行動態的には骨端も骨幹端も1つとなり、両方向の波及（骨髄炎→関節炎、関節炎→骨髄炎）が起りうる。transphyseal vesselは骨端に二次骨化中心が現れる時期まで開存している。

大事には至らない」。そこでは、こういった常識が支配的なはずだよね。加えて、小児を診る専門家である小児科医には『手足が痛ければ整形外科医に』という常識/通念がある。「かくして、“上手の手から水が漏れる”がごとく、初期診療において急性期の骨髄炎・関節炎が見逃されるんだよ」。

「上手の手からこぼれた水が、“覆水盆に返らず”の状態にならないように、すなわち、『赤ちゃんが手足を動かさなくなった』という臨床情報に敏感に反応して、『骨髄炎、大丈夫?』と、依頼医に電話をかけ尋ねる。そんな放射線科医の機転で救ってあげられるお子さん、必ずいると思うのだけれど、〇〇君、どう思う?」。

「小児に“骨/関節の急性感染症”が疑われ、画像診断を依頼されたらどうしたらいい?」。

「もうわかったと思うけど、一番大事なことは『急げ』ってこと。四の五の言わずに即、対処してください。このお子さんでは超音波検査を行って骨膜下膿瘍を診断したけれど、鎮静も含めて待たせずに施行できるならMRIがよい。周囲の軟部組織の変化や関節内の変化だけでなく、骨自体の変化もわかるから

た。昔と言葉遣い距離感の差ならCTでも十分だし、装置の普及具合と鎮静の必要性を考えれば、その差はさほど大したものでもない。もちろん、核医学検査(骨シンチグラフィ)は最も早期にかつ鋭敏に、異常の検出が可能な画像診断法だってことは知ってるよね。でも、急性期では局所の血流増多でしか異常を捉えられないことがあるから、RI angiography (急速静注後、短時間連続収集)は必須。「お薬 ($^{99m}\text{Tc-MDP}$) を静注して2時間後に撮像」といったルーチンに乗っけていては、つかまるものもつかまらないよ。

「とにかく、一刻も無駄にするなということ。感染徴候がはっきりして整形外科医が『開ける(手術する)』というなら、それが最善の選択である場合も当然あるはずだよ。いたずらに画像診断に時間を費やすべきではないということも当然だよ。」

鑑別診断:

「小さな子どもが急に手足を動かさなくなった」

「こんなとき、最初に診た医者の専門に左右される場合があるよね。小児科の先生なら、髄膜炎、乳児急性片麻痺なんて診断が最初に上がってきて、神経学的検査→髄液検査→頭部CTを経てようやく整形外科医に、ってな悲劇もたまに出会う。「整形外科疾患なら、toddler fracture (よちよち歩き骨折)、いわゆる成長痛なんてのもある。toddler fractureは急性期の単純X線写真では骨折線がはっきりしないことがよくあるから、変に偏った知識があると、骨髓炎/関節炎がこっちに引張られて数日様子を見られてしまう、なんてことが起きてしまうことがあるかもしれない」。

彼が持ってきたノートに図を描いたり箇条書きをしながらそんな話をしているうちに、別の症例のことを思い出して、「もう遅いから帰る」という彼を引き留めティーチング・ファイルを取り出してきて、再び話し出した。

「理学的所見から離れて純粹に単純X線写真だけを見る」ということ

「この写真(図6-A, B)見てよ。生後9か月の男児でね、『左脛骨骨幹部骨折がなかなか治らない』が、うちの病院への紹介理由。」

「どうしたって、目が行くのは厚くて大量の骨膜下

骨新生を伴う脛骨骨幹部骨折だワナ」。

「ここでちょっと、骨折の診断法について話をしよう。「整形外科に限らず、すべからず診察というものはまず理学的診断に始まるよね。骨折で言えば問診で受傷時期、受傷機転、受傷部位を聞き出す。で、次には視診・触診で痣や腫脹・圧痛の有無を見て骨折部位を推定し、そうして初めて骨折が疑われる局所の単純X線写真を撮るんだね。「要するに、“X線写真による診断はあくまでも補助的なもので、なによりも理学的所見を最優先しなければならぬ”ってことだ。「これは、原則論としては正しい。“骨折診断の正確さ”という点に限っていえば、単純X線写真だけを見て診断する放射線科医による診断よりも、整形外科医がこのような方法で行う診断の方が優れている、という。悔しいけどこれはホント」。

「ここまでなら、『なんだ、それなら僕が同級生に言われたことを追認するだけじゃないか』と思うだろう。でも、もうちょっと先まで話を聞いて欲しい。「これ(単純X線写真だけを見て診断する放射線科医による診断よりも、整形外科医がこのような方法で行う診断の方が優れている)ってのはね、事故によるいわゆる偶発的外傷(accidental injury)によって起る骨折に限ってのことなんだよ。『え、事故以外で骨折が起きるの?』って思うだろう。そこが1つ目の落とし穴。偶発的外傷があれば、非偶発的外傷(nonaccidental injury)があるんだよ。小児の場合では、代表的なものが虐待!。「この子を紹介してくださった整形外科の先生も、なかなか治らずに骨膜下骨新生がどんどん強くなる一方なのを見て、なんか変だ、とは思っていたようだ。でも受傷時から診ていることもあって、理学的所見が明らかな脛骨骨幹部にしか目が行かない。「大事な大事な所見がほかに隠れているんだよ、わかるか?」。

「膝の部分をトリミングし、拡大してみよう」(図6-C, D)。

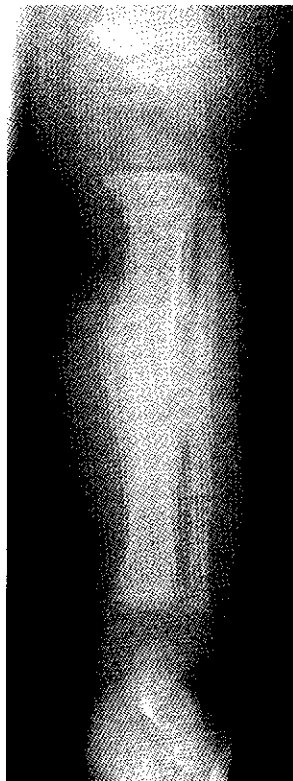
「聞き慣れない、耳慣れない骨折だと思うけど、corner fracture, bucket handle fractureという骨折があるんだよ。訳すと“角(かど)骨折”、“バケツの取っ手骨折”となるんだろうけど、人口に膾炙してはいないね。それがこの写真に写ってる(図6-C, D; ▶, →)。「もちろん、僕ら放射線科医が指摘するまで誰も気づいていない。「これって、とっても大切な骨折なんだ。虐待においてのみ起きる骨折と考

A, B 左下腿単純X線像

A 側面像



B 正面像



C, D 単純X線像 (A, Bの膝関節部分をヘリミングし拡大したもの)

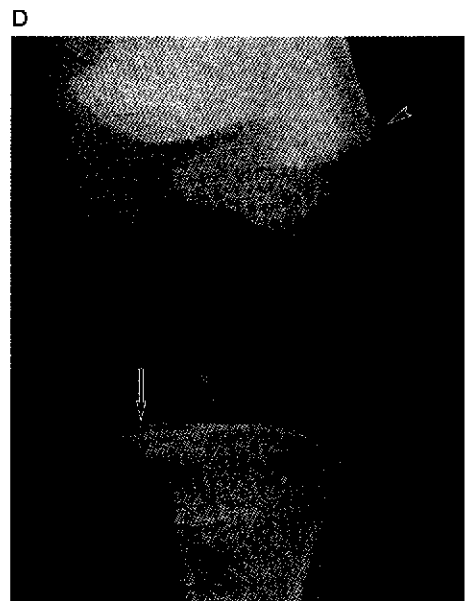
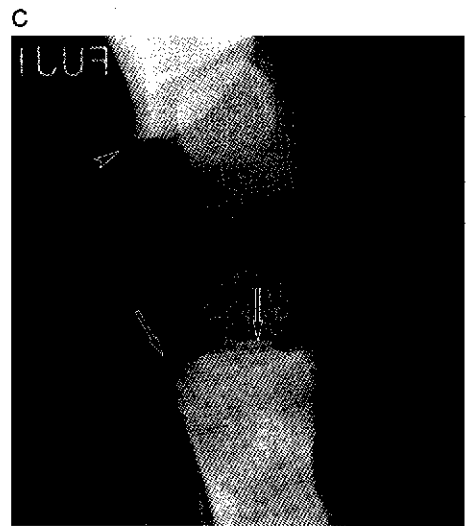


図6 9か月, 男児

A, B: 受傷後1か月経ってのものである。脛骨骨幹部に厚く大量の骨膜下骨新生を伴う骨折が明らかである。
C, D: corner fracture (→), bucket handle fracture (←) がわかる。

えられていてね、英語ではclassical metaphyseal lesion (CML)とも呼ばれている」。「被疑者を逮捕するに当たって意見書の提出を頼まれてね、僕がだよ、小児科や整形外科のお医者さんじゃなくてね、あとで、担当の検事さんから電話があったよ、「被疑者が虐待を認めた」ってね」。

「どうして起きるかって?」。「放射線科医の方が正確に診断できる骨折もある」ってことを言うのが目的だから、詳しくは推奨図書を読んで欲しいんだけど、一言で言うと“shaken-baby syndrome”。これも“揺すぶられっ子症候群”なんて訳語があるけど、英語のままの方が通りがいい、赤ちゃんがその

身体を加害者に把持され激しく揺さぶられる (shaken) (図7) ことで、上下肢が鞭のように激しくしなり、骨幹端に剪断力 (図8) が働いて起きるんだよ」。

「どうして骨幹端に剪断力が働くかは、骨髄炎の話で使った関節のシェーマ (図3) の2も参考にして欲しい。関節包が付着する骨端に力が加わって鞭のようにならせば、その直下の骨幹端に剪断力が働くであろうことは、わかるだろう。この型 (3) の代表的な関節が膝関節なんだよ。で、この年齢層の赤ちゃん・乳児では、骨幹端のすぐ下にある一次踵骨が最も弱い部位なので、結果としてここ (一次踵骨) が



図7 shaken-baby

加害者は被虐待児の胸部を把持し前後に強く揺すぶることで上下肢は激しく鞭のようになる。これによりCMLが発症する一方、肋骨骨折、胸骨骨折、棘突起骨折にとっても重要な受傷機転となる。頭部では橋静脈の破綻を招き硬膜下血腫が発生する。

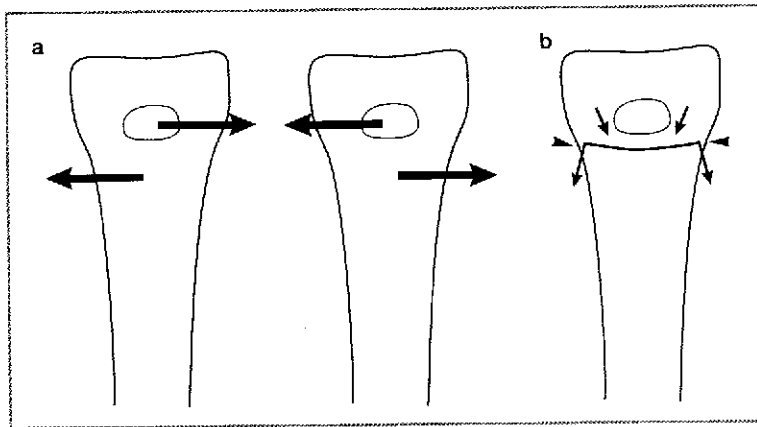


図8 骨幹端骨折 (CML) の発症機転
骨幹端に剪断力が加わる (a) と、最脆弱部位である一次海綿骨を横走して bucket handle fracture (黒矢印) が起きる (b)。最外側に“角” (corner fracture. ▶) ができるのは、この部分が metaphyseal bone color により補強されているため、骨折線がそれを避けて走行するからである。

を端から端まで横断する骨折が起きることとなるんだ (図8)。

小児虐待における骨折診断の意義

「でも、患者さんを診察するのは放射線科医じゃないわけだから、こんな落ち穂拾いのようなやり方では、見つかるのは所詮ごくわずか、だよね」。「それに「折れちまってから診断して何が悪いんだ？ 骨折で死ぬわけじゃあなし」と思うだろ」。「虐待による骨折を正しく診断する」のことがなぜ大切にはいくつか理由があるんだ」。

1) 証拠固め

骨折を捉えた単純X線写真が、その子が外傷を受けていたことを客観的に示す証拠になる。これはわかるね。

2) 診断の契機

事故による普通の骨折だと思っていたものが実は！ってことだよ。「1) 証拠固め」よりも知識が必要

だね。虐待に特異性の高い骨折を知っていなければならないからね。年齢も大切。生後1か月の赤ちゃんに骨折を見つけたとき、「おかしい」と思う必要がある。だって、寝返りすらうてないんだぜ。「虐待で起きる骨折の9割は2歳未満。それに対して事故によって起きる骨折の85%は5歳以上」という事実は大事だよ。

主治医が疑っていなくても「この子、虐待じゃないか？」という疑問の声を上げるきっかけに、単純X線写真で発見した骨折が、なる。それがここで言う“契機”。

3) 様子を見てはいけない！

「虐待にはね、繰り返すごとにエスカレートするという傾向があるんだよ。聞いたことはあるだろ。

でもさ、別に整形外科医でなかったって、初診の時に患者さんの具合が悪い理由がよくわからないとき、全身状態が当面急を要するものでないなら、「様子を見ましょう」ってのはよく使う手だよ。特に

A 単純X線像

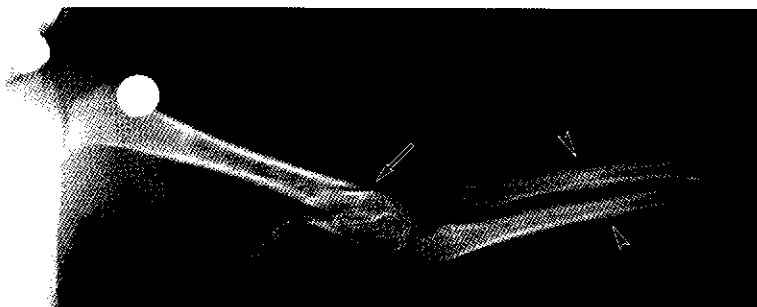
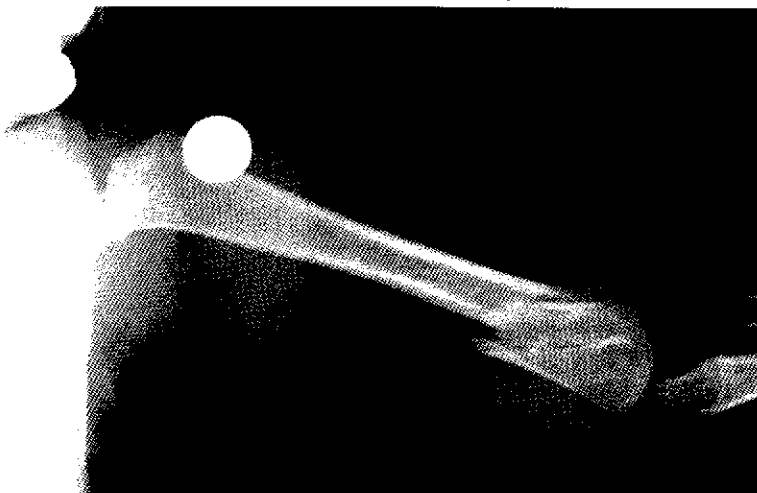


図9 1歳, 男児

A: 虐待が疑われたため理学的所見が明らかな上腕だけでなく、前腕を含めた撮影がなされている。左上腕骨骨幹部遠位に斜骨折(→)を認めるほか、橈骨と尺骨骨幹部には陳旧骨折(←)を認める。

B: もし理学的所見(上腕部の腫脹と疼痛)を優先し、上腕部だけの撮影依頼を行ったと仮定したシミュレーション。上腕部だけの撮影では小児虐待の診断にとって重要な、「発生時期の異なる多発性骨折」という所見が隠れてしまうことがわかるであろう。

B 単純X線像 (Aの上腕部のみトリミングしたもの)



整形外科ってところは、不具合を訴える局所以外は問題ない患者さんが多いからね。加えて、小児の骨折は単純X線写真上で骨折線がいつも映るとは限らない³⁾⁴⁾。臨床的に骨折が疑われる状況なら、熟練した整形外科医は単純X線写真上骨折が明らかでなくても、骨折に準じた治療をするんだよ。これをclinical fractureと言うそうだけどね。

でもこれはね、相手が偶発的外傷による骨折に限っての話なんだ。もし患児が被虐待児だったら、すなわち骨折が非偶発的外傷によるものだったら、次に医者の前に来たときには死亡診断書/死体検案書あるいは異状死体の届出を書かねばならない、なんてことが現実にかかるんだ」。

どうして放射線科医？

「じゃあ、どうしたらいいって？」そこで、放射線科医の出番なんだ。「もちろん、診察したお医者さんが『この子、虐待じゃあないか？』との疑問を持ってもらえなければ、話は始まらないのだけれど、その後だね」。

「さっき言ったように、骨折の診断は理学的所見に基づくのが基本だからね。逆に言うと理学的所見がなければ、レントゲン撮らないんだよ。整形外科の先生は、その1例が治ったあとの古い骨折、これは痣もなければ痛みもない。もちろん腫れてもいない。整形外科という診療科では「治癒した骨折」だからね、診療の対象にはならないんだ。でも、「発生時期の異なる多発性の骨折」ってのが、虐待を示す古典的な所見だってことは、知ってるだろ？ それを抜け落ちちゃうんだよ」(図9)。

「それにね、先に言ったようなCMLも、骨折が起きるのは血流の乏しい一次海綿骨だから出血による腫脹は軽いことが多いし、骨折が起きた部位に直接力が加わったわけではないから、あざ(打撲痕)はできない。「結果として、『被虐待児に認められる骨折の半数において、理学的所見を欠く』と言われてる」。「加えて診察の出発点となる問診がまったくあてにならない。身体的虐待を受ける児の大部分は言葉を話さない乳幼児だし、加害者が『私がやりました』とは言うはずもないからね」。



図10 全身骨撮影(見本)

身体の各部位を個別に撮り分ける。患児を1枚の大判フィルムの上に置いて1回の撮影で済ますbaby gramは勧められない。

「[だから、どうしたらいい]って？ まあ、急ぐなよ。虐待が疑われた患児に対しては原則、全身骨撮影を行う(図10)。「この時大切なのは、先にも言ったとおり、「理学的所見に関係なく、スクリーニング検査として行う」ということ」。

「なぜ、「原則」かは推奨図書を読んでね。こうして撮影された全身骨の単純X線写真を純粹に画像診断する目が必要なんだよ、虐待による骨折をできるだけ正確に診断するためには、その、「純粹に画像診断する目」を持つ医師は、放射線科医以外にいないと思わないか?」。

「おっとー！ もう9時だ、家に帰り着けなくなるぜ」。「それじゃあ、続きはまた今度」と言って別れたあと、今日が彼が私の下に来る最後の日だってことに気が付いた。まあ、あとは彼が自分で勉強するか……。

おわりに

私が現在勤務する施設に赴任し小児画像診断の専門となったのは17年前のことである。赴任して間も

なく上司が転出し、思いもかけず診療科長となってしまったころのことだったと思う。同僚の整形外科医からカンファレンスを一緒にやろうと誘われた。私が卒後研修を受けた大学病院の放射線科は、当時は珍しかったGeneral Radiology(今はもっと珍しく、「絶滅危惧種」である!)を御旗に掲げてはいたが、いかんせん小児の骨関節疾患は症例が少なく、私の知識はほとんど皆無といった状態であった。しかし同僚は私が発する無知に基づく頓珍漢なコメントにも辛抱強く耳を傾け、あとでこっそりとその間違いを指摘してくれた。異動でスタッフが変わっても、みな必ず週一度のカンファレンスに足を運んでくれた。そう、私はこのエッセイの相方となった若い放射線科医(〇〇君)が受けた辛辣な言葉/態度とは全く逆の、懇切な扱いを整形外科医から受けたことになる。その意味では、私は恵まれた環境にいた、と言える。その過程では、小児整形外科についての知識を学ぶ一方で、放射線科医は整形外科医にとって役に立つ存在でありうるという確信を持った。

「彼らも私たちを必要としている」。自己暗示/満足

同然の手前味噌, との誹りを受けることを承知で取
えて最後に言おうと思う。

なおこのエッセイはフィクションであり, 病歴は

読影室を去来する写真を元に筆者が創作したもので
あることをお断りする。

■推奨図書

小児虐待の画像診断について興味を持った読者の皆様に推薦する図書. a) はおそらく, 日本語で書かれた唯一の総説. b) は小児虐待画像診断の大家である Dr. Kleinman による百科全書的教科書.

- a) 小籠栄二, 相原敏則: Refresher Course 児童虐待の画像診断. 画像診断 **22**: 544-560, 2002.
- b) Kleinman PK (ed); Diagnostic Imaging of Child Abuse. 2nd ed, Mosby, St. Louis, 1998.

■文献

- 1) 相原敏則: 小児の骨・関節の感染症. 日本小児放射線学会雑誌 **16**: 105-111, 2000.
- 2) 村上賢久: 診断. 小児骨折診断の基礎. 伊澤淑郎, 村上賢久 (編); 小児骨折の実際. 南江堂, p36, 1990.
- 3) 相原敏則: “見過ごせない” 骨折の診断. 小児骨折. 画像診断 **17**: 643-654, 1997.
- 4) 相原敏則: 骨折・脱臼の画像診断. 小児の骨折. 臨床画像 **16**: 34-49, 2000.
- 5) Resnick D, Niwayama G: Osteomyelitis, septic arthritis, and soft tissue infection: mechanisms and situations. In Resnick D(ed); Diagnosis of bone and joint disorders. 3rd ed, WB Saunders, p.2325-2418, 1995.

Summary

Why Do You Need Radiologists for the Diagnosis of Musculoskeletal Disease? It's an Orthopedic Surgeons' Territory ! Really ?

Toshinori Aihara *

The vital points to make a correct and immediate diagnosis of musculoskeletal infections and fractures due

to abuse in children are discussed from the radiologist's point of view. They are of crucial importance to avoid a tragic prognosis. Radiologists can and should play a key role in management of musculoskeletal diseases in children.

* Department of Radiology, Saitama Children's Medical Center