

1

肩関節脱臼から関節の構造と機能を“診る”

肩関節は器用だけど不安定

肩関節は、上腕骨頭と相対する肩甲骨・鎖骨の3-segmentすべての運動を可能とする運動連鎖を実現した唯一の関節で、最も広い可動域をもちます(図1)。解剖学的関節である肩甲上腕関節・肩鎖関節・胸鎖関節と、機能的関節である肩甲胸郭関節・第2関節(上腕骨頭・腱板・烏口肩峰弓)とがバランスよく協調運動することで、安定が保たれています。しかし、関節の可動域は構成する骨形態と骨同士を連結する支持組織に依存するわけで、肩関節の場合は、浅く小さな関節窩から大きな上腕骨頭がはみ出す格好の、著しくアンバランスな特徴をしています。関節の柔軟性には限界がありますので、可動域がある限度以上になれば、関節は不安定(準脱臼状態)となり、さらに接触を失えば、脱臼してしまいます。肩関節は、脱臼を避けるために関節周囲に多数の筋が必要となります。その結果、関節機構は複雑となり脆弱性を伴い、容易に機能障害に陥る、長所と短所を併せもつ関節といえます。

1 腱板と関節包複合体 (図2) cuff & capsule

1 回旋腱板 rotator cuff

回旋腱板(棘上筋・棘下筋・肩甲下筋・小円筋)は rotator cuff と呼ばれ、シャツの袖口を締め付けるカフスの意味で、肩関節の上方部分を大きく覆い、運動時に肩関節の回転中心を保持する役割をもつ線維組織

です。このなかで重要なのは棘上筋の働きです。棘上筋は、上腕骨頭を関節窩に対して引きつけ、締め付け、脱臼を防ぐためにあります。正確に棘上筋を作動させるためには、他の腱板、主に棘下筋・肩甲下筋の補助作用が必要になります。しかし棘上筋は関節面の適合性の悪さや、関節窩の垂直性、下垂時での唯一の懸垂作用筋でもあるため、過度の機能的負荷が課せられ、非常に疲労しやすく、腱板のなかでも最も断裂しやすい筋です。

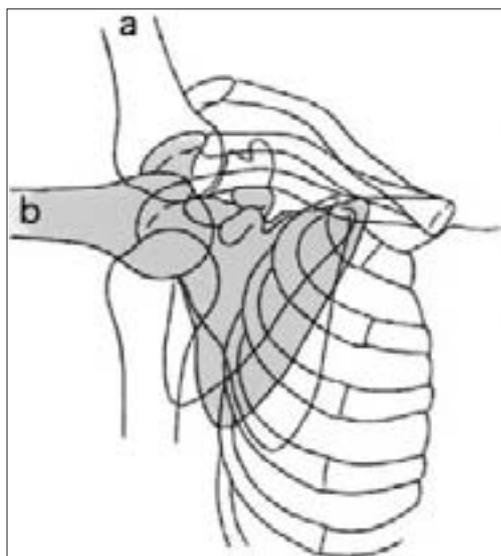


図1 肩関節の可動域特性
肩関節は運動連鎖を実現した唯一の関節。

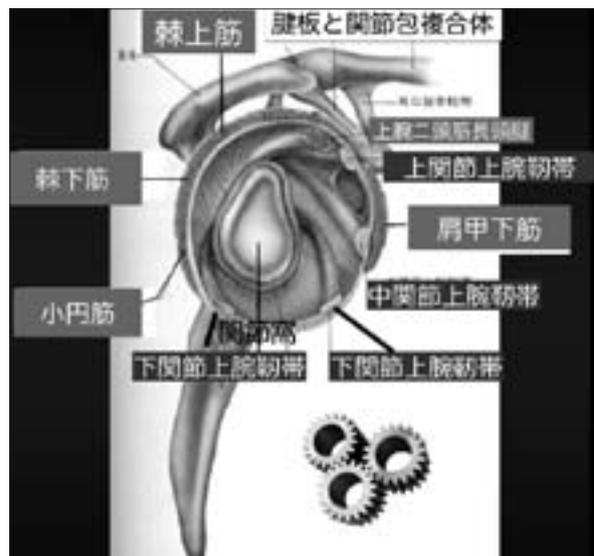


図2 腱板と関節包複合体

2 関節包複合体 joint capsule complex

関節包複合体（上・中・下関節上腕靭帯）とはcapsule内の肥厚した靭帯群の総称です。関節包複合体の破綻は、脱臼後の予後を決定づける重要な要因になります。上関節上腕靭帯は肩内転位での下方負荷、中関節上腕靭帯は外転位での前方負荷、下関節上腕靭帯は外転外旋位での前方負荷に対する制動に関与しています。したがって、前方脱臼とは前後一対になり上腕骨頭をハンモック状に保持する下関節上腕靭帯の関節窩側の損傷を示唆するもので、Bankart損傷と呼ばれます。

2 肩関節脱臼

1 前方脱臼の発生メカニズム (図3)

(a) 右上腕骨頭が関節窩と烏口突起間を脱臼する



図3 前方脱臼のメカニズム

A線の長さとはどの脱臼プロセスでも変化しない。B線には骨頭はどの脱臼プロセスでも接触しない。



図4 外傷性肩関節脱臼-1

外転・外旋位による前方脱臼（烏口下脱臼）。

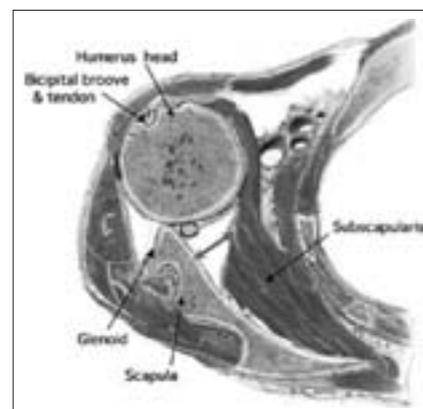


図5 外傷性肩関節脱臼-2

肩甲下筋の剥離 (↔)。

際に、骨頭が通過可能な位置を示します。A線の長さは骨頭がどのような角度で通過しても変化しません。つまり脱臼時にはB線の範囲に骨頭は接触することはありません。

(b) A線で示す点のみに骨頭の接触が可能となります。骨頭が前方移動して脱臼状態になるまでB線の範囲には、烏口突起が骨折しないかぎり骨頭は接触しません。

2 外傷性肩関節脱臼 (図4, 図5) traumatic dislocation of the shoulder

外傷性肩関節脱臼は肩甲上腕関節の最も高頻度にかかる脱臼で、前方脱臼がほとんどを占めます。外旋・外転位を強制され、さらに前方への押し出す力が加わって起こり、肩甲下筋の剥離を合併する場合があります。初期治療が不適切な場合や、発症時の年齢が低いほど、反復性脱臼へ移行する可能性が高く、つり革につかまるだけで準脱臼状態となる場合があります。

3 反復性肩関節脱臼 (図6, 図7) recurrent dislocation of the shoulder

外傷性脱臼の病態の一部が治癒せずに、その後の軽度な外力で脱臼を繰り返す場合を反復性脱臼と呼び、明らかな外傷の既往がなく脱臼を繰り返す習慣性脱臼と区別されます。反復性肩関節脱臼を示唆する所見は、上腕骨頭の後外側の骨欠損 (Hill-Sachs 損傷)、関節唇の骨軟骨欠損 (Bankart 損傷) や肩甲下筋の弛緩による上腕骨頭の下方変位などがあります。

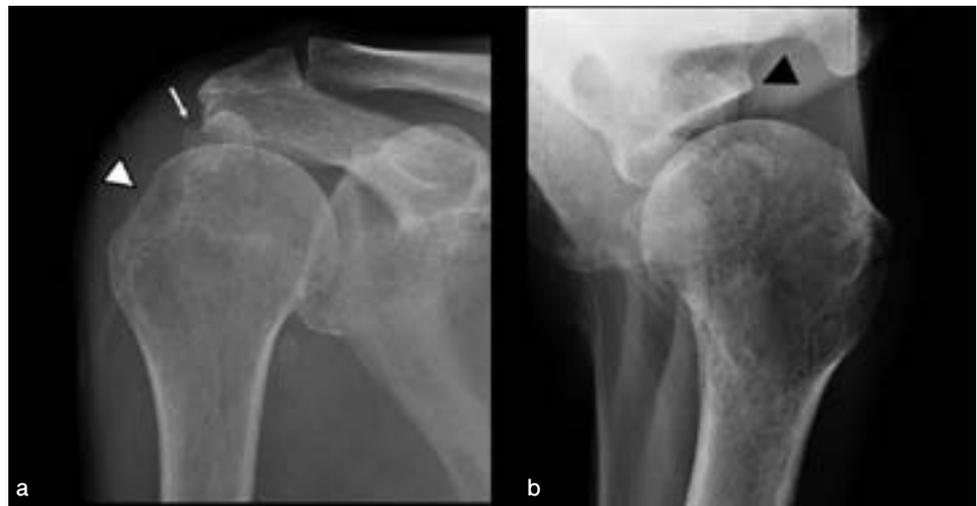


図6 反復性肩関節脱臼 -1

- a 上腕骨頭の後外側部の骨欠損 (Hill-Sachs 損傷) (△) と肩峰下に剥離骨片 (⇨)。
- b 関節窩前方の欠損 (Bankart 損傷) (▲)。

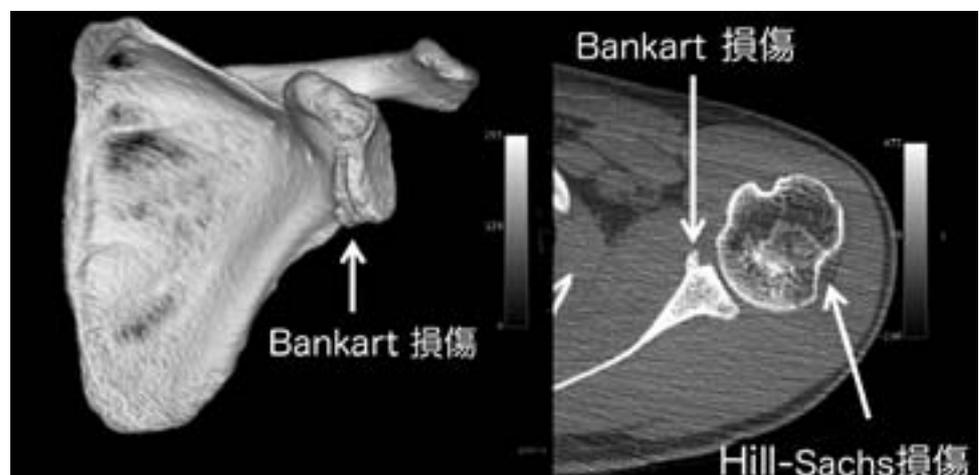


図7 反復性肩関節脱臼 -2

4 glenoid track (図8)

CTによる反復性肩関節脱臼のリスク評価法

glenoid trackとは、CTの3D画像から前方脱臼が誘発される外転外旋位で、関節窩が描く上腕骨頭上の帯状の軌跡から、再脱臼の可能性を導き出す新しい概念です。glenoid trackの幅は、正常関節窩横径の約85%で、関節窩に骨欠損がある場合は、骨欠損の横径を引いた値がglenoid trackの幅となります。つまり、Bankart損傷があるとglenoid trackの値は小さくなるため、Hill-Sachs損傷の程度が同じでも再脱臼のリスクがより高いことになります。これまで別々に行われていた、Hill-Sachs損傷とBankart損傷を同時に機能的に評価のできる最新の診断方法として紹介します。

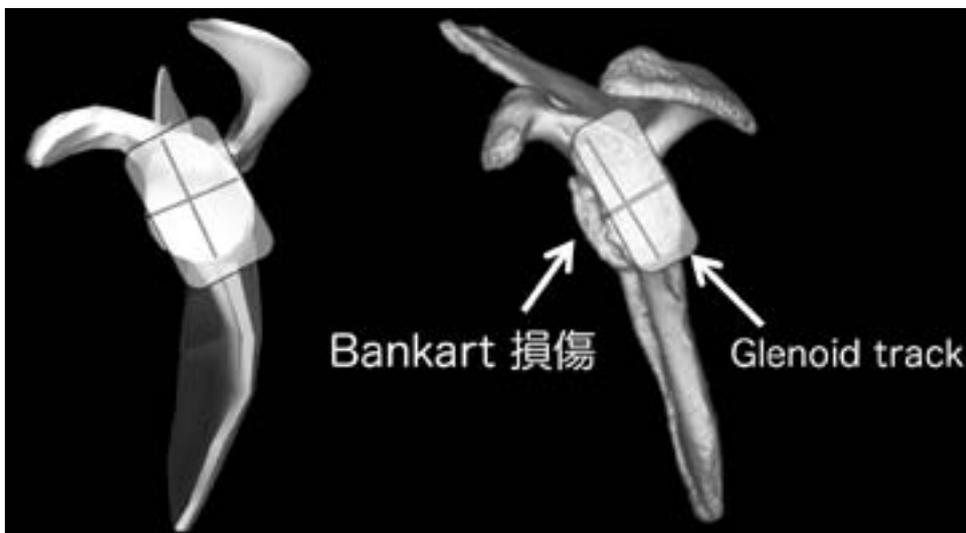


図8 glenoid track — 上腕骨頭と関節窩が描く帯状の軌跡

Hill-Sachs損傷の程度が同じでもBankart損傷の程度で再脱臼のリスクが変化する。

2

肩関節症例 etc. を“診る”

骨・関節の単純X線検査での画像診断はすでに業務に含まれており現実の世界です。単純X線検査から得られる画像情報の診断価値を高めるには画像診断という医療行為のなかで、視覚情報の処理能力を高める必要性に行き着くと思います。本項では、日常よく目にする症例から稀な症例の解説をしたいと思います。

1 外 傷 (図1～図5)

1 上腕骨近位の骨折 fractures of proximal humerus

上腕骨近位の骨折部位は、成長期に上腕骨近位骨端線解離が生じる他は、大部分が外科頸骨折の形態となります。受傷原因は、腕を伸ばして転倒した場合、あるいは直接肩の外側に外力が生じた場合に起こりやす

く、とくに高齢の女性などで、骨粗鬆症のある場合に頻発します。若年者では局所に強力なテコの力が加わることで、脱臼骨折に至る場合があります。

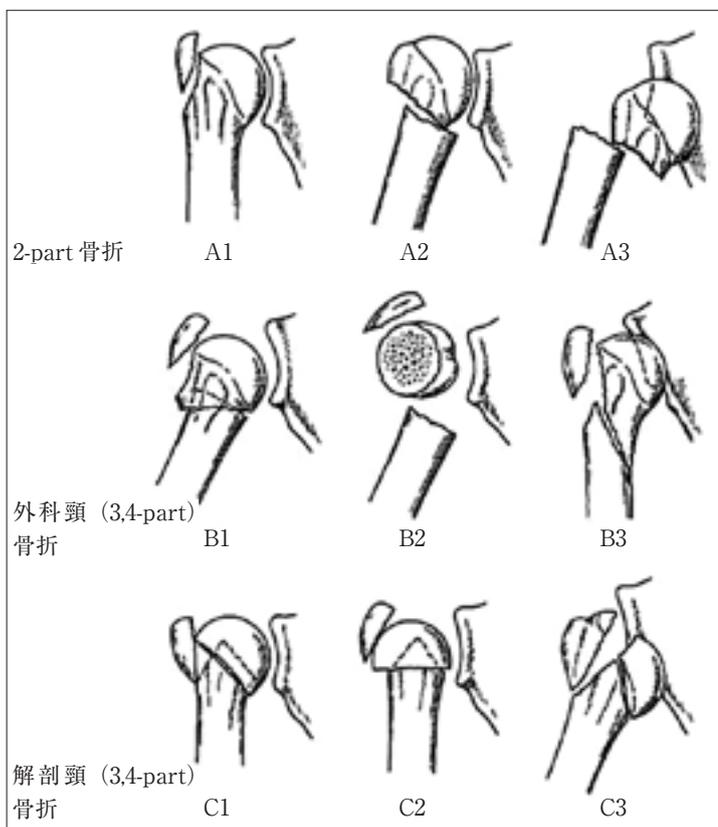


図1 A-O分類

現在の骨折分類スタンダードで、上腕骨近位の骨構造を上腕骨頭・大結節・小結節・上腕骨骨幹部の4つに分け、骨片どうしの関係が1cm以上・45°以上であれば転位(+)、それ以下を転位(-)として、2～4の骨片骨折 part fracture に分類する。

2 マイクロモーションと骨癒合

骨折治療において骨癒合に関する特性を効果的にするためには、骨折部の固定はいくつかの適応した条件を備える必要があります。骨折初期には早期の外仮骨を形成できる固定で、次いで骨癒合部に適度な応力が

加わって、仮骨が強固になっていく固定が必要です。骨癒合には強固な固定よりマイクロモーション（微妙な揺らぎ）が有用で、皮質骨の歪み量の2%以下が適当とされます。骨折部の軸圧を高め、骨癒合を促進するには骨形成を促すマイクロモーションを利用したインプラントの選択が重要になります。

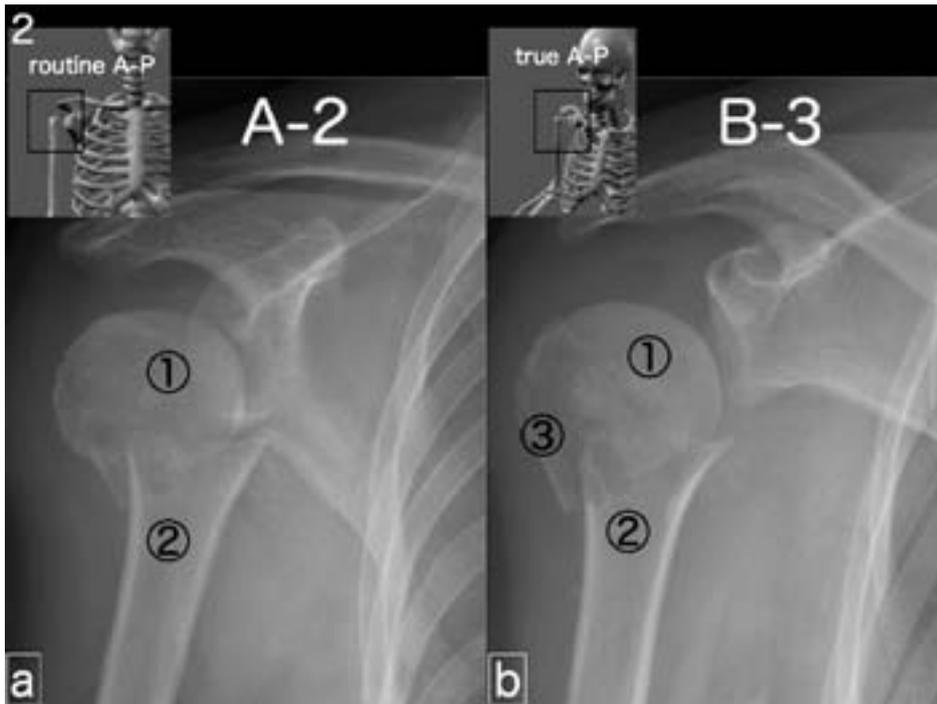


図2 撮影体位による画像所見の相違：上腕近位骨折-1 fracture of the proximal humerus
a 上腕骨近位・骨頭の2つに分かれた2-part fracture。(A-2)
b 上腕骨近位・骨頭に加え大結節の骨折を伴う3-part fracture。(B-3)

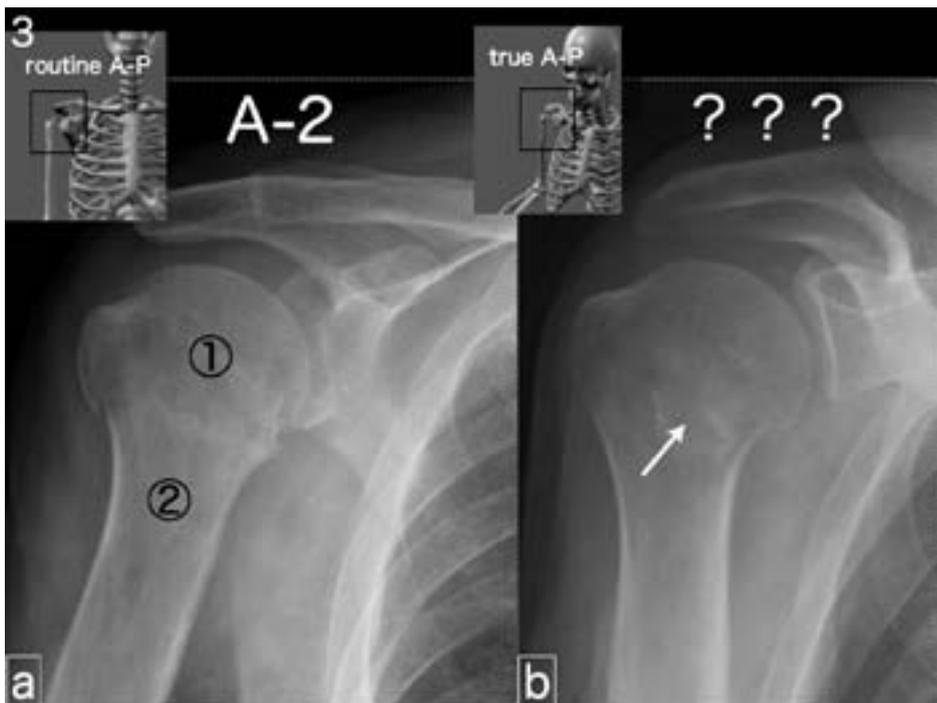


図3 撮影体位による画像所見の相違上腕近位骨折-2 fracture of the proximal humerus
a 上腕骨近位を横断する骨硬化像 2-part fracture。
b 上腕骨近位に骨濃度の上昇は認められるが、骨折を示唆する所見は指摘できない(→)。

図4 上腕近位骨折
-3fracture of the proximal humerus

a 近位骨片は棘上筋により外転，遠位骨片は大胸筋により内旋。

b 骨頭にはタイトなスクリューホール，骨幹部にはルーズなスクリューホールのあるプレートを使用し，マイクロモーションを期待した固定術。



図5 烏口突起骨折
fracture of the processus coracoideus

a 烏口突起基部外側に骨折線(△)が認められるが，骨片変位(-)，肩鎖関節に脱臼傾向(→)。

b 約20°入射方向を変えることで，骨片は上腕二頭筋短頭に牽引された完全な骨折として判断できる(▲)。



2 肩軟部組織の変性疾患

(図6～図10)

肩関節の軟部組織、主に腱板を中心とした肩峰下関節の構成体は、肩峰と上腕骨に挟まれた位置にあって、機械的刺激を受ける機会が多く、加齢とともにさまざまな組織変性を来します。

1 石灰化腱板炎 calcific tendinitis

腱板内に石灰（リン酸カルシウム結晶）が沈着することにより、肩峰下包に炎症を起こす疾患で、結晶誘発性関節周囲炎の1つとされます。石灰の沈着部位としては棘上筋腱・肩甲下筋腱が多く、沈着した石灰は二次的に直上の肩峰下方へ広がることもあります。



図6 石灰化腱板炎（棘上筋）calcific tendinitis
上腕骨頭上方に石灰化像（→）。棘上筋腱の占拠部位に一致する。

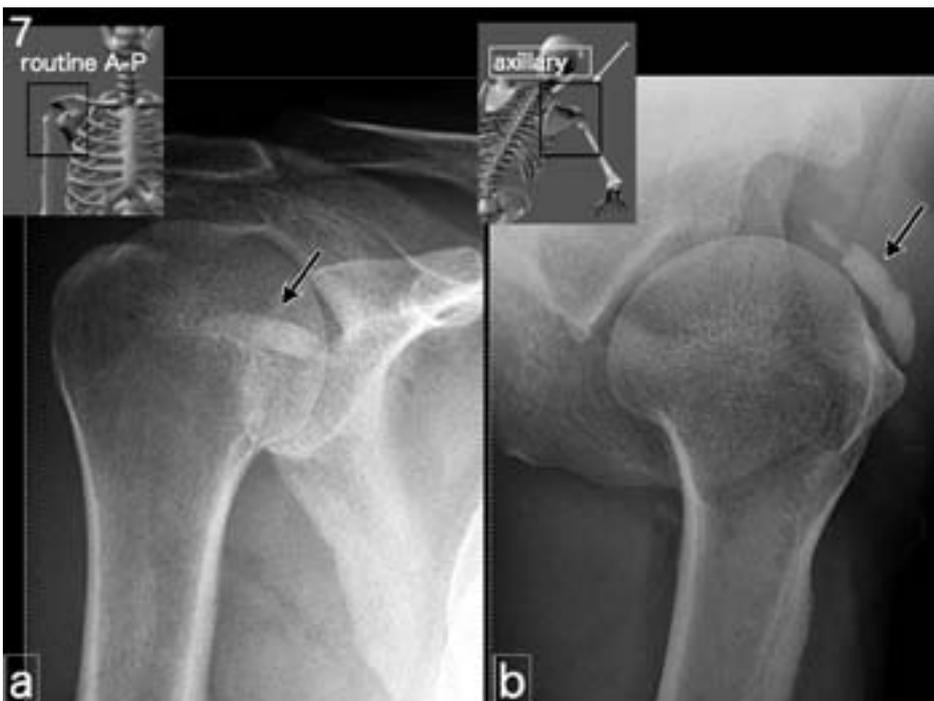


図7 石灰化腱板炎（肩甲下筋）calcific tendinitis
a 上腕骨頭内側に石灰化像。
b 上腕骨頭前方に石灰化像。
a、bともに肩甲下筋腱の占拠部位に一致する（→）。

2 肩峰下インピンジメント症候群 subacromial impingement syndrome

インピンジメントとは“衝突”の意味で、腱板や肩峰下包が、肩の運動（上腕を外転位・外旋位や挙上）のなかで、烏口肩峰アーチに繰り返し衝突することで発症します。腱板のなかでも棘上筋腱が最も障害され

やすく、最終的には腱の断裂に至る場合もあります。理由としては、棘上筋腱が烏口肩峰アーチの直下であり、上腕骨頭との間に挟まれることに起因します。画像所見としては、上腕骨大結節の骨硬化や扁平化・肩峰の彎曲化・肩峰下面の不整な骨膜反応・肩峰下面から突出した骨棘などがあります。

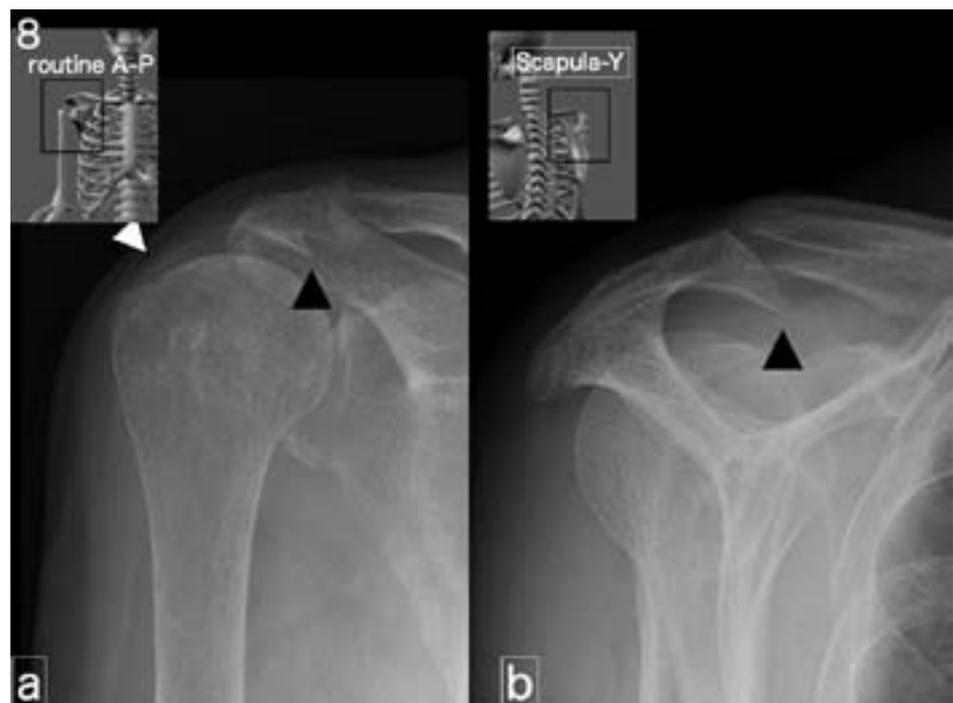


図8 肩峰下インピンジメント症候群 subacromial impingement syndrome
a 上腕骨頭の上変位を認め、肩峰下に骨棘(▲)、と棘上筋腱に沿った淡い石灰化像(△)。
b 肩峰下面の辺縁不整と巨大な骨棘(▲)が認められる。