

ひとりで学べる 上肢X線写真の 撮りかたと見かた

▶ 監修 ◀

渡邊耕太

札幌医科大学保健医療学部
理学療法第二講座(整形外科学) 教授

大崎雄樹

札幌医科大学医学部
解剖学第一講座 教授

▶ 著 ◀

中村嘉宏

札幌医科大学医学部
解剖学第二講座 訪問研究員

監修の序

身体、関節内部の状態の診断のためにはCT, MRI等様々な撮影技術を駆使しますが、単純X線撮影は最も根幹となる技術であり、今日でも多くの診療科で必要とされる医療データであることは間違いありません。良い撮影像を得るためには、「どのように撮影するか」だけでなく、「何のために撮影するのか」を常に問う必要があろうかと思えます。

中村氏は、放射線技師として臨床現場で長年にわたり様々な患部のX線透視画像撮影技術を磨いてこられただけでなく、整形外科講座にて整形外科医師とともに症例検討に参加して積極的に議論を交わし、正確な診断の根拠となる正しい撮影技術の改良に努めてこられました。このような研鑽を経て医師からも信頼され頼られる技師として大学附属病院において指導的立場で後進を育成し、また臨床研究においても多大な貢献をされてきました。

さらに解剖学講座にも所属し医学解剖教育用の標本を用いた計測・撮影を丹念に行い、実臨床の撮影データと照らし合わせて、体位や角度など、正確な診断のためのX線撮影技術を科学的に検証してこられました。

本書は、中村氏ご自身の経験と知識および科学的考察を基に、X線撮影の「技術的原理」と「医学的必要性」、上肢各部位の「解剖学的知識」と「正確な撮影法」が非常にわかりやすく体系的にまとめられています。豊富な症例ごとに適した撮影法を紹介するだけでなく、「何のために撮影するのか」を考察しながら良い撮影例と悪い撮影例とを比較表示することで、読者が一目で撮影法のコツを掴めるような構成となっています。また他の技術書では省略されることの多い基礎的技術知識や解剖学的知識、さらに症例によってはX線撮影と組合わせて検査すべきCT, MRI像を吟味して撮影法に併記してありますから、読者は本書一冊で、「どのように撮影するか」を科学的な裏づけと共に深く身につけることができるでしょう。

本書は、医師、放射線技師など現在X線撮影実務に関わる方達だけでなく、これから放射線医学を学ぶ方達にとっても、用途に応じた実際の撮影方法を豊富なTIPSと共に学習できるバイブルとなることを確信いたします。

2024年5月

札幌医科大学保健医療学部 理学療法第二講座(整形外科)教授 渡邊 耕太

札幌医科大学医学部 解剖学第一講座 教授 大崎 雄樹

序

本書作成について、固定献体ならびに浸解骨標本の解剖所見を X 線像として記録した。早期献体に同意され、献体いただきました白菊会会員ご本人と、お許しいただきました御遺族に、深甚の敬意と感謝の気持ちを表します。

わが国の X 線撮影の歴史をみると、1936 年の間接撮影が最初といわれている。しかし、その後に出版された X 線撮影に関わる著述では、「解剖学的に正しく撮影された真の X 線写真」とは、どのように投影されるかは、いまだ証明されていない。種々の X 線計測や X 線診断を行うためには、その基本条件となる X 線写真が、統一された正しい写真でなければ、X 線計測値は意味がなくなり、臨床上重要な所見を隠べいする。

今回、札幌医科大学の献体標本と浸解骨標本について、骨を直視下に、X 線撮影法に基づいて撮影した投影像を分析、それを健常成人に応用した。得られた画像情報は、本書では「正投影像」と呼び、「真の X 線写真の見かた」を証明した。学生や医療現場で活躍されている皆様に一読いただければ幸いです。

第 1 は、[正投影像] の証明は、X 線写真の良否を判断する基準の写真となる。本文では X 線診断の際の確認として、正投影像の見かたを簡潔に述べた。良くない写真についてもどこが悪いのかを説明した。

第 2 は、[X 線撮影法] では、新しく仕事を始められる方も、良い写真を撮れるように、一目でわかる撮影の方法が示されている。撮影法が難解である場合は、実際の「骨」を用いて、「解剖学的なしくみ」を [撮影のポイント] で図説した。文中での「むずかしいと思われる語句」は、[[参考]] という項目を設けて注釈した。また本書は、現在の肩・手といった専門性にも対応できうる撮影内容となっている。

第 3 は、[再撮影 (良くない写真)] では、再撮影が必要な際は、「撮り直しの写真」を本文に例図した写真と比較することで、技師が迷うことなく正投影像が得られる「修正の方法」を示している。

第 4 は、[症例] では、実際に臨床で得られた画像 (X 線・CT・MRI) と、正常画像を並べ患部を比較することで、種々の疾患についての診断の要点をひとりで学べるようになっている。

末筆になりましたが、本書出版を実現させていただきました。札幌医科大学教授 大崎雄樹先生ならびに渡邊耕太先生に深く御礼を申し上げます。本書の巻頭には、身にあまる序文をいただきましたことに重ねて御礼を申し上げます。

草稿を手にもされ懇切な御指導をくださいました。札幌医科大学名誉教授 故 石井清一先生に本書を捧げて、御冥福をお祈りいたします。

本書執筆にあたり、整形外科カンファレンスの機会をくださいました。札幌医科大学整形外科学講座 山下敏彦元教授ならびに教室員の皆様、基礎研究にあたり御尽力をいただきました。同・解剖学第二講座 藤宮峯子元教授、同・理学療法学第二講座 松村博文教授に、この場をお借りして厚く御礼を申し上げます。多事多忙において画像診断の御指導をくださいました。同・放射線診断学講師 山直也先生に深く御礼を申し上げます。

最後に、多くの人に支えられ今日に至りましたことを幾重にも御礼を申し上げます。

また、中外医学社の皆様に厚く御礼を申し上げます。担当していただきました、鈴木真美子様、中畑謙様には、出版までの煩雑な作業を通じて大変お世話になりました。ありがとうございました。

2024 年 5 月

中村 嘉宏

A. X線撮影の基本

1. X線撮影にあたって

X線検査は人体に無害ではない。患者にとって精神的にもストレスになる。技師の丁寧な撮影内容の説明や思いやりのある接し方は安心感を与える。妊婦、小児の被ばく量は最小に努め、自らもできるだけ被ばくを避けなくてはならない。

2. X線撮影の基本的な考え方

X線撮影の基本は、撮影部位（見たいところ）は常にX線の中心に置き、かつ受光面の中心に定めることである（図1）。被写体がX線焦点の中心線上にあると投影される像は歪まない。しかし被写体が中心線より離れた位置にあると投影される像に歪みを生じる。同じ球体を投影しても楕円形に撮像される¹⁾。X線写真は2方向撮影を基本とする。X線写真とは、人体というある厚みをもった一枚の投影像（正面像）である。その投影像を立体的に把握するために側面像が必要になる。

3. 関節撮影とは

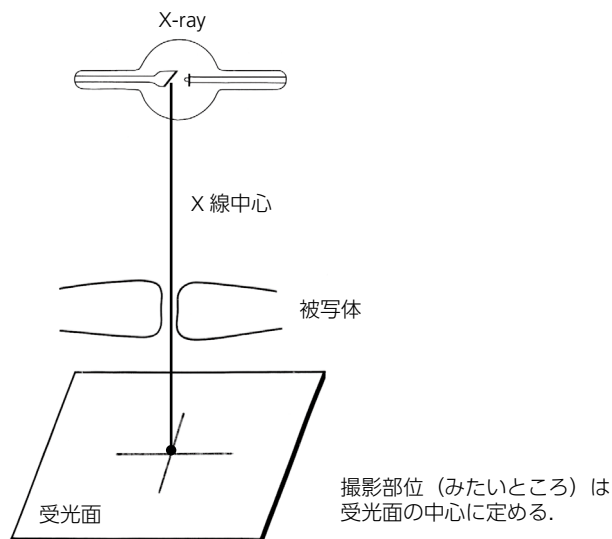
関節を構成している関節軟骨かんせつなんこつの部分は関節裂隙かんせつれつぎきとして描出される（図2）。関節撮影においては、関節裂隙が描出されることが重要である。X線中心を関節裂隙に対して正しく入射していない場合は、関節裂隙は正確に撮像されない²⁾（図3）。関節軟骨はX線では写らないため、X線学的に裂隙の狭小化きょうしょうか（狭くなること）は関節軟骨の厚さの減少を意味し、臨床上重要な所見となる²⁾。関節裂隙が正確に描出されることは「良い写真」の基本的な条件である。

（参考）関節という名称の意味：関節の「関」は人体の要所、「節」は竹のふしという意味。「関節」は体を動かすときの「ふし」の「要所」の意味³⁾。

4. 正投影像

「正投影像せいとうえいさう」とは、本書の特徴である「正しく撮影された真のX線写真」という意味である。著者は浸解骨標本と献体標本を用いて正しい入射角度でX線撮影を行った。その際、X線中心が正しく入射されていることを確認した。得られたX線像を「正投影像」と呼び、四肢（手足）と躯幹の各関節の正常X線像とした。臨床で実際に撮影されたX線写真が正確に撮影されたものかどうかを、「正投影像」と比較することで判定した。

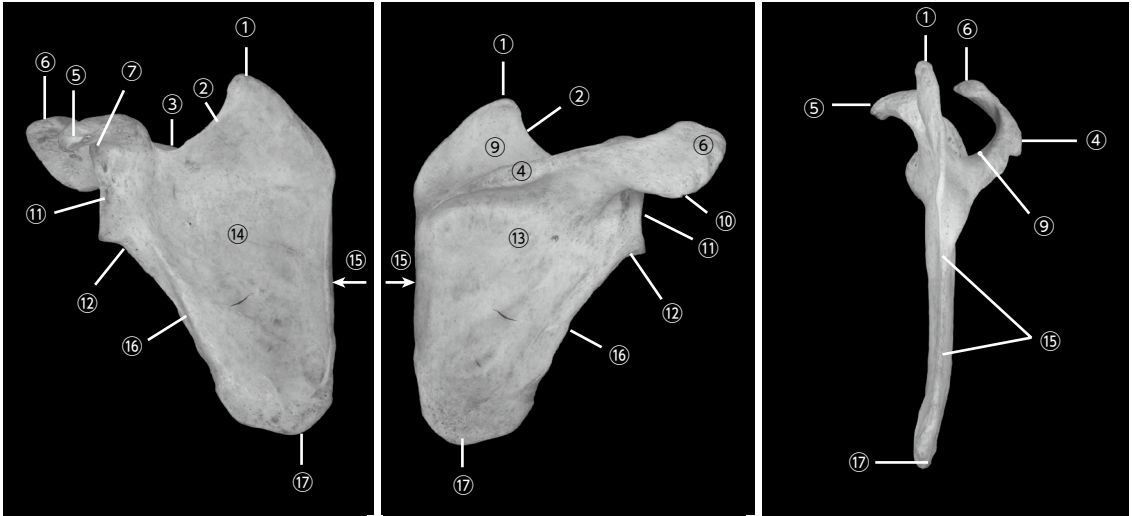
図1 X線撮影の基本



A. 肩関節の解剖と機能

肩関節 (shoulder joint) ないし肩甲帯 (shoulder girdle) は3つの骨 (鎖骨, 肩甲骨, 上腕骨) からなり, 解剖学的関節 (胸鎖関節, 肩鎖関節, 肩甲上腕関節) と, 機能的関節 (肩峰下関節, 肩甲胸郭関節) と呼ばれる計5つの関節により構成される (図1~6). 肩関節という名称はこれらを総称して用いられる場合もあるが, 狭義には肩甲上腕関節を指す^{1, 2)}. 屈伸運動のほかに, 内転・外転, 内旋・外旋運動に関与する.

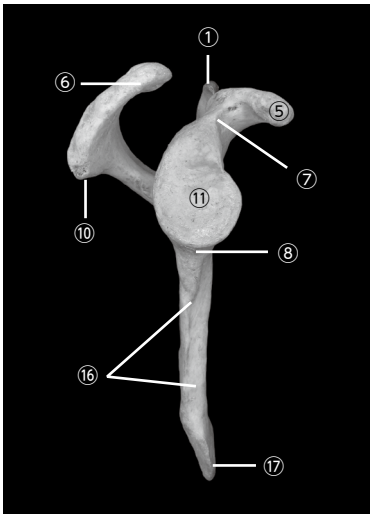
図1 肩甲骨の解剖 (右, 浸解肩甲骨標本)



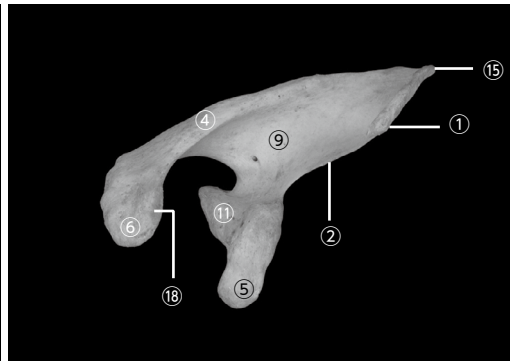
a. 肩甲骨, 前面 (肋骨面)

b. 肩甲骨, 後面

c. 肩甲骨, 内側面



d. 肩甲骨, 外側面



e. 肩甲骨, 上面

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| ①上角 superior angle | ⑩肩峰角 acromial angle |
| ②上縁 superior border | ⑪関節窩 glenoid cavity |
| ③肩甲切痕 scapular notch | ⑫肩甲頸 neck of the scapula |
| ④肩甲棘 scapular spine | ⑬棘下窩 infraspinous fossa |
| ⑤烏口突起 coracoid process | ⑭肩甲下窩 subscapular fossa |
| ⑥肩峰 acromion | ⑮内側縁 medial border |
| ⑦関節上結節 supraglenoid tubercle | ⑯外側縁 lateral border |
| ⑧関節下結節 infraglenoid tubercle | ⑰下角 inferior angle |
| ⑨棘上窩 supraspinous fossa | ⑱肩峰関節面 acromial articular surface |

(参考) 烏口突起の名前: 初め烏喙 (ウカイ) と呼ばれていたが, 改称して烏口 (ウコウ) となった³⁾.

B. 肩関節の単純 X 線撮影法

日常の肩疾患の診断によく使われる基本的な撮影法は、肩関節単純正面撮影と、軸方向または Y 撮影いずれかの 2 方向撮影である。X 線写真として問題になることは、撮影者が異なることによる写真の不統一である。この 3 つの撮影法については著者が行っている、統一が可能な撮影法を紹介する。以下に、肩撮影法の注意点をおおまかに説明する。

肩関節正面撮影については true A-P 撮影を紹介する。Y 撮影は一般に撮影が難しいとされている。本書では数回の経験で良い Y 像が撮れる撮影法を紹介している。軸方向撮影（坐位）の注意点は、身体を側方から見て、身体を軸を垂直より後傾位に設定することが重要である。肩峰側面撮影は肩峰先端に形成される骨棘を撮像する。Y 撮影に準じて行うが、入射角度の補正は Y 撮影は 20° に対して、肩峰側面撮影は 10° である。肩のストレス撮影は個人差があるため、患側と健側を撮影して比較することが必要である。本項では肩の X 線撮影法の要点と、その撮影像の良否を詳しく説明していく。

肩関節の X 線撮影法

B-1. 肩関節正面撮影法

(補) 肩関節内旋・外旋位撮影法

B-2. 肩関節軸方向撮影法

(補) 肩関節腋窩位撮影法

B-3. 肩甲骨 Y 撮影法

(補 1) 肩峰側面撮影法

(補 2) 肩峰プロフィール撮影法

B-4. Stryker (ストライカー) 撮影法

B-5. 肩関節結節間溝撮影法

B-6. 肩関節 zero position 撮影法


(附) 肩関節最大挙上位撮影法

(補 1) ハンモック肢位撮影法



(補 2) 肩関節下方牽引ストレス撮影法



(補 3) 肩関節前方・後方ストレス撮影法

B-1. 肩関節正面撮影法

一般に肩関節正面撮影法は“肩の true A-P”と呼ばれる、肩峰下腔（肩峰下関節）と肩甲上腕関節（p.19 の  参照）を描出する撮影が行われる。著者が行っているマーキングによる true A-P 法を紹介する。

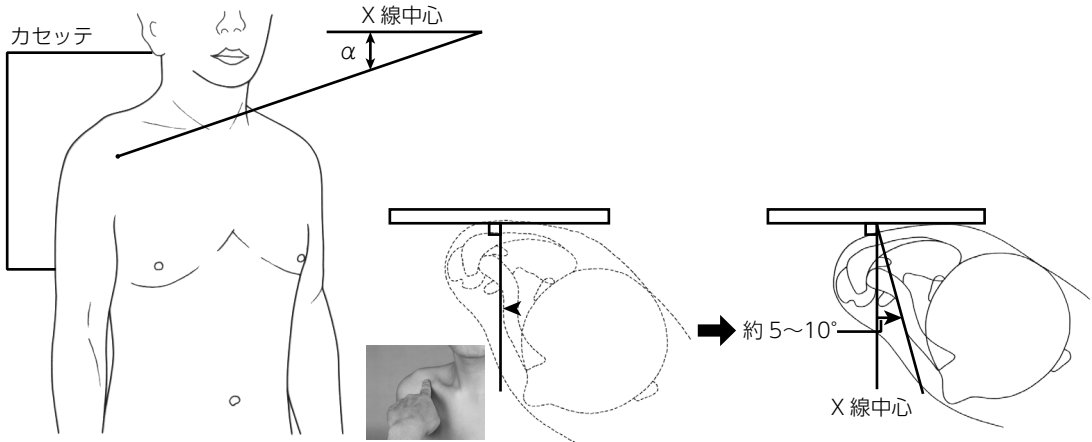
[1] 撮影法

撮影体位 立位で撮影する。上肢を自然下垂（あるいは内旋 30°）とする。検側肩の背面をカセットに密着させる。その際、「鎖骨の直線部」を指で触れながらカセットに対して垂直に設定する 。その状態から身体の斜位の程度を約 5 ~ 10° 反対側に倒した体位とする¹⁾ 。肩甲上腕関節のレベルにカセットの中心を合わせる。

X 線中心 管球の入射角度は、肩峰の前端下縁（A 点）と肩峰角の下縁（B 点）にマーキングし、その 2 点間の直線の傾きを入射角度（ α ）とする  。X 線入射点は、鎖骨の前下縁を肩鎖関節に向かって触診する。大胸筋と三角筋の境界の陥凹部に烏口突起の骨性の突起を触れるが、その一横指下が肩甲骨関節窩の中央部である。

（参考）肩には「基本肢位」と「生理的基本肢位」がある。生理的基本肢位とは、最もよく使用される肩の肢位であり、基本肢位から内旋 30° の位置である。一方、基本肢位は関節可動域測定法で定めるものであり純粋に任意なものである²⁾。本撮影法では、変性が最も大きいと思われる生理的基本肢位を採用する。

図1-1 肩関節正面撮影

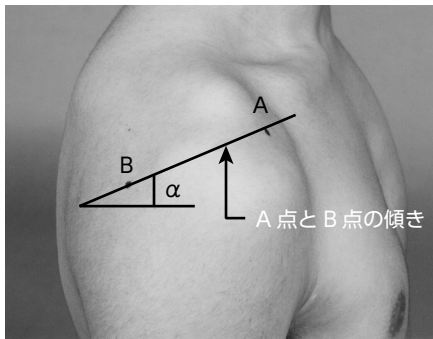


a. 鎖骨の直線部

鎖骨は前方に大きく突出して弯曲したのち、背部に直線的に方向を変えて走行している。その直線部を受光面に対して垂直にする (矢頭)。

b. 実際の X 線中心

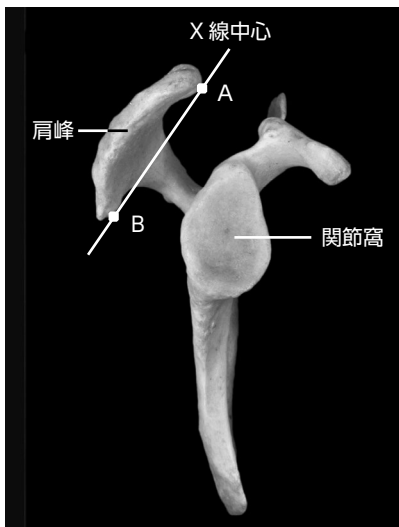
図1-1a の状態から、斜位の程度を約 5~10° 検側の反対側に倒した状態が、実際の撮影体位である。



c. 肩関節正面撮影のマーキングの実際

- ①肩峰の前端下縁のマーキング (A 点)：鎖骨の前面を肩関節に向かって触診する。前方凸より後方凸のゆるい弯曲を経て、肩鎖関節陥凹部 (ここが肩峰の前端) に触れる。その下縁に印をする。
- ②肩峰角の下縁のマーキング (B 点)：肩甲骨を後面 (背面) から触診する。横に長い肩甲棘に触れるが、その下縁を外側に至ると、肩峰角は皮下に突角として触知される。その下縁に印をする (この A 点と B 点を結ぶ直線の傾きが管球の入射角度である)。

図1-2 肩関節正面撮影のポイント (右, 肩甲骨外側面)



肩関節正面撮影のポイントは、肩関節 (肩峰下腔) の縦軸と横軸を広く描出することである。そのためには次の 2 つのポイントを満足させなくてはならない。

- ①肩峰下腔を描出する縦軸のポイント：肩峰を薄く描出することである。肩峰の前端下縁 (A 点) と肩峰角の下縁 (B 点) を結ぶ接線に対して、X 線を平行に入射することで肩峰を最も薄く描出することができる (図1-2)。
- ②肩峰下腔を描出する横軸のポイント：鎖骨と棘上窩の外側縁を重ねることである (図1-3 参照)。身体の斜位の程度を調整することで (図1-1), 肩峰下腔の横軸を広く描出することができる。