

Supraspinatus Outlet View X線撮影における100°回旋させた従来法と中心X線を用いた堀尾法との精度比較

Supraspinatus Outlet View Accuracy comparison between the conventional method rotated 100 degrees in X-ray photography and the Horio method using the central X-rays

高井 夏樹¹⁾, 鈴木 義曜²⁾, 加藤 京一³⁾

1) 三菱神戸病院 健診センター 主任
2) 下田メディカルセンター 放射線技術科
3) 昭和大学大学院 保健医療学研究所 教授

Key words: Supraspinatus Outlet View, Y-View, Scapula, Reference line, Radiography

[Abstract]

This study examined which, between the conventional method of rotating the scapula 100 degrees and Horio's method of using the central X-ray connecting the root of spine of scapula (the scapular spine triangle) and the center of the glenoid cavity, satisfied the visualization conditions of the Supraspinatus Outlet View.

The conventional method and the Horio method were reproduced by 3D-CT of 40 cases of scapula, and the tangentiality of the scapula body in the left-right rotation direction was compared. For the upward and downward rotation directions, the parallelism with the central X-ray indicated by Horio was evaluated using the base of the supraspinatus fossa as an index.

As a result, the tangentiality of the scapular body in the left-right rotation direction was $9.39 \text{ mm} \pm 3.81 \text{ mm}$ in the conventional method and $2.22 \text{ mm} \pm 2.34 \text{ mm}$ in the Horio method, which was significantly higher with the Horio method.

When the Horio method was used, the parallelism in the upward and downward rotation directions was $-0.15^\circ \pm 1.55^\circ$.

It was proved that the Horio method satisfies the drawing condition of Supraspinatus Outlet View, in comparison with the conventional method.

【要旨】

Supraspinatus Outlet Viewにおいて、100°回旋の従来法と肩甲棘三角と関節窩中央を結ぶ中心X線を用いた堀尾法の、どちらが描出条件を満たすか検証した。肩甲骨40例の3D-CTで従来法と中心X線での方法を再現し、左右回旋方向での肩甲骨体部の接線性を比較した。上方・下方回旋方向は棘上窩底辺を指標に中心X線との平行性を評価した。左右回旋方向では従来法 $9.39\text{mm} \pm 3.81\text{mm}$ 、堀尾法 $2.22\text{mm} \pm 2.34\text{mm}$ で有意に肩甲骨体部の接線性を示した。上方・下方回旋方向の平行性は $-0.15^\circ \pm 1.55^\circ$ であった。堀尾法を用いることでY-View像の描出条件を満たすことが証明された。

1. 緒 言

肩関節を構成する骨性要素の変化と位置関係や肩峰下関節の観察のためのX線撮影であるY-Viewは、肩甲骨関節窩と上腕骨頭の中心が重複し、肩峰・肩甲棘・棘上窩の1辺と、肩甲上角・烏口突起からなる1辺、肩甲骨体部の3辺により肩甲骨がY字状に描出される¹⁾。さらに肩甲骨体部と肋骨は分離して描出される撮影法である。

Y-ViewにはTrans-Scapular Lateral View^{2,3)}とSupraspinatus Outlet View^{3~7)}の2つの撮影法があり、本国のX線撮影技術の成書では主にSupraspinatus Outlet View (以下、Y-View) が記載されている。この撮影法は、X線を頭尾方向に斜入させることにより肩峰下関節腔を描出させる撮影法であり、肩峰下の骨棘形成、肩峰下面の形状、腱板停止部の石灰化、肩峰骨頭間距離 (Acromio-Humeral interval: AHI) を観察するのに有用であると報告されている^{5,8,9)}。さらにそれ以外にも、Y-Viewの役割である肩関節周囲の観察を目的とした上腕骨頭の脱臼、肩鎖関節脱臼、鎖骨骨折、肩甲骨骨折、上腕骨骨折、肩峰下の骨棘、肩甲骨腫瘍、肩甲骨嚙音症、上腕骨頸部腫瘍などの評価にも有用なX線撮影法^{5,8,9,10)} である。

Y-Viewの適切な描出条件としては、肩甲骨の腋窩側である肩甲骨体部の外側縁と、肩甲骨の椎骨側である内側縁が重なって投影される像であること¹⁰⁾ や、

TAKAI Natsuki¹⁾, SUZUKI Yoshiaki²⁾, KATO Kyoichi³⁾

- 1) Medical examination center, Mitsubishi-kobe hospital
- 2) Department of Radiology, Shimoda medical center
- 3) Showa University Graduate School of Health Sciences

Received April 7, 2021; accepted June 30, 2021

肩甲骨前面が接線であること⁶⁾、肩甲骨体部と肋骨が分離されて投影されること^{2,3,10~12)}とされている。また肩峰と上腕骨頭が成す肩峰下関節を広く描出すること¹³⁾や、棘上窩が接線になる角度でX線を照射すること¹¹⁾とも記載があり、肩峰下を接線に観察する必要性を示している。これを満たせない場合、肩関節を構成する要素がY字状に描出されず、肩甲骨と上腕骨頭の位置がゆがんで投影され、骨折や脱臼、靭帯損傷診断に支障を来す他、経過観察する際の再現性を担保することの弊害となる。

その具体的な撮影法としては、体表から触知することのできる肩甲棘後縁直線部を受像面に対し水平方向に100°回旋させる方法^{12,14~16)}(以下、従来法)が文献で広く紹介されている。X線の上下方向への入射角度については各資料によって0°, 10°, 15°, 20°と異なり、それぞれ一律固定の角度で用いるよう示されている^{1,3,14,16)}。しかし、Y-Viewは臨床において被験者の姿勢や肩甲骨の形状による個体差の影響から、肩甲骨のY字像が左右回旋方向や上方・下方回旋方向にゆがんだ画像となり再撮影を多く経験している。特に円背の被検者、また臥位での撮影では適切な描出条件を満たすのにさらに苦慮する。

これを改善するためには、従来法のように一つの指標だけではなく、肩甲骨本体に対するX線入射点と射出点を結ぶ中心X線の認識が重要である。資料で提示されているさまざまなものの中で、Y-Viewにおいて中心X線が肩甲骨の肩甲棘三角と関節窩であると記したものは堀尾の1971年の文献¹⁷⁾のみであり、その後の堀尾の文献にも用いられていない。

さらにこの堀尾が示す2点がY-View撮影において適切であるかを検証した報告はない。

また現在の文献のY-Viewにおける体表指標では安定した撮影ができないことと、文献によって入射角度が異なることから体表指標の再検討が必要である。新たな体表指標を再検討するのに際して、Y-Viewのように被験者の姿勢や肩の動きによって撮影目的となる被写体自身の位置が変化する撮影法においては、被写体である肩甲骨に対する中心X線を基準に用いることが重要となる。

そこで今回われわれは、X線コンピューター断層装置(computed tomography; CT)による3次元(three dimensional; 3D)画像を用い、従来法と堀尾が示した中心X線を成す肩甲棘三角と関節窩を用いた方法(以下、堀尾法)の、どちらがY-View像の描出条件を満たすのか検証したので報告する。

2. 方法

2-1. 倫理的配慮

この後ろ向き研究のデータは被験者情報の匿名化を行い、当施設の倫理委員会において承認を得た。

2-2. 使用機器および対象

CT装置は64列Optima CT660 Pro 15HW25.2 (GEヘルスケア・ジャパン株式会社)、3D画像構築のためのWork Station (WS)はSYNAPSE VINCENT Ver.5.4 (富士フイルムメディカル株式会社)を使用した。CTの撮影条件は、回転時間0.5s、光照射準64×0.625mm、断面厚5.0mm、ビームピッチ0.984mm、テーブル移動速度78.75mm/s、スキャン範囲500mm、管電圧120kV、管電流100-500mA、画像再構成350mm、表示視野500mmであった。

検討には、本研究とは別の診断目的で施行された胸部CTによるもので、肩甲骨全体がスキャンされていた2018年5月から2019年10月までの22人の40例の肩甲骨画像(右21例、左19例;男性13人、女性9人;年齢33歳~88歳;平均年齢61.3±16.0歳)を使用した。

2-3. 肩甲骨に対する中心X線の基準点の決定方法

Y-View撮影時における肩甲骨に対するX線入射点となる肩甲棘三角の点と、X線射出点となる関節窩の点の設定位置をFig.1に示す。Fig.1-aにおいて、肩甲骨の3D画像によりY-View撮影の入射点となる肩甲棘三角点は、肩甲棘上縁が肩甲骨の内側縁に向けて延長した線(実線)と下角を始点として棘上窩底部に向けて延長した線(破線)が交差する点(●)として設定した⁸⁾(Fig.1-a)。またFig.1-bに示すように、射出点となる関節窩の点は肩関節窩が正面に観察できる画像上において、関節窩の最上縁点(棘上突起結節)と関節窩の最下縁点(関節下結節)を結ぶ長軸線(破線)と、関節窩の最前縁点と関節窩の最後縁点を結ぶ線(実線)が直角に交差する点(×)として設定した(以下、関節窩中央点)¹⁷⁾。

またFig.1-cに示すように、この2つの基準点である肩甲棘三角点と関節窩中央点を結ぶ線をY-View中心軸として定めた。

2-4. Y-View像の左右回旋評価

Y-View像の描出条件となる肩甲骨体部の外側縁と内側縁が重なって投影される¹⁰⁾こととは、肩甲骨の左

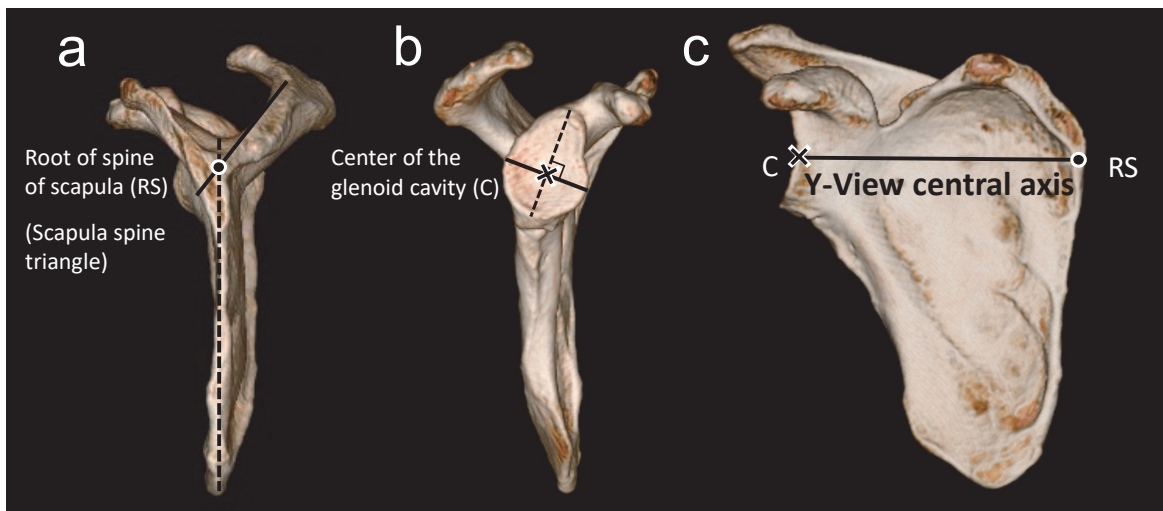


Fig.1 Position of point of incidence of the X-ray (root point of the spine of the scapula) and the point of injection (center of the glenoid cavity) and The Y-View central axis

- a. The root point of the spine of the scapula (The scapular spine triangle) (●)
- b. Center of the glenoid cavity (×)
- c. The Y-View central axis (solid line)

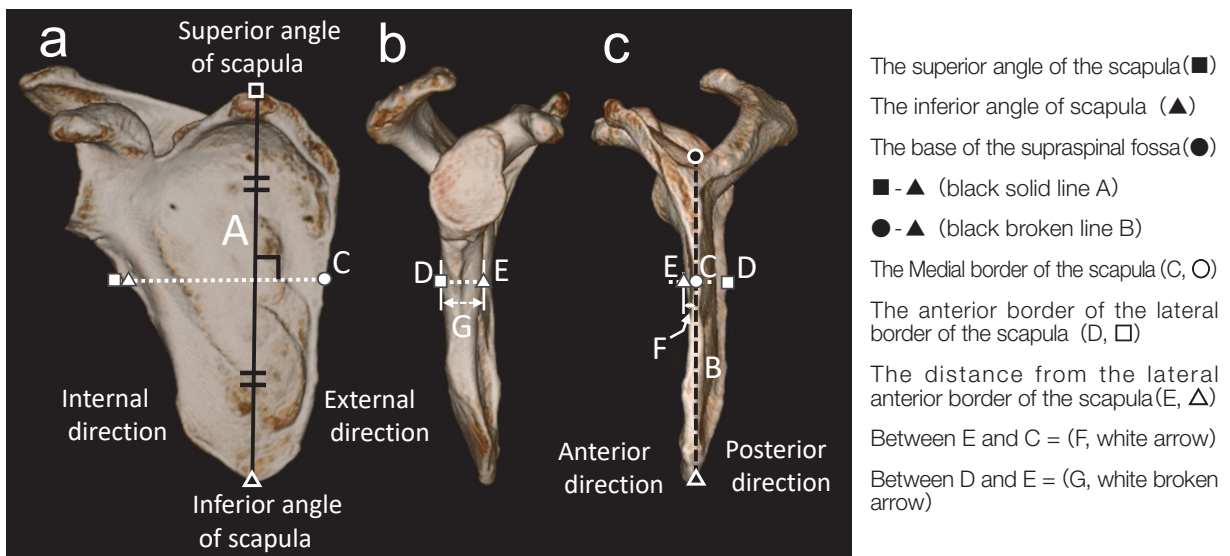


Fig.2 Positions of the medial and lateral borders for evaluating tangency in the lateral rotation

- a. Anterior view image of scapula by 3D-CT VR processing
- b. Image viewed from the external direction
- c. Image viewed from the internal direction

右回旋方向の位置合わせを意味している。これを満たしているか評価するため Fig.2 に示すように肩甲骨の内側縁と外側縁に評価点を設定し、従来法と肩甲棘三角と関節窩中央を結ぶ堀尾法を用いた Y-View 像の外側縁と内側縁の接線性について評価した。接線性については外側縁と内側縁とが重複した割合と距離を計測した。以下にその手順を示す。

3D-CT 画像で Y-View 像を作成し、これを正面視できるように 90° 左右回転を行い、肩甲骨上角 (■) と

肩甲骨下角 (▲) を結ぶ線を二分した高さで直交する水平線上 (白破線) における外側縁の交点とし、その後縁を D 点 (□)、前縁を E 点 (△) とした。同様に二分する線上 (■-▲) における肩甲骨内側縁との交点を肩甲骨内側縁の中央 (C) とした。さらに肩甲骨の内側縁がより外側縁の前方側にあり肩甲骨前面が接線投影になっているかの程度を評価するため、外側縁の厚み前方半分の中に内側縁が重複していることを接線条件として、外側縁前縁から内側縁までの距離を測

定した。計測点は、外側前縁 (E点, Δ) から内側縁 (C点, \circ) までの距離 (E-C間 = F, 白線矢印) と、外側縁の厚みとして外側後縁 (D点, \square) から外側前縁 (E点, Δ) までの距離 (D-E間 = G, 白破線矢印) を測定し比較した。

2-5. Y-View像の上方・下方回旋評価

Y-View像の描出条件に、肩峰と上腕骨頭が成す肩峰下関節を広く描出すること¹³⁾や棘上窩が接線になる角度でX線を照射すること¹¹⁾とされている。すなわちこれは冠状面方向への肩甲骨の上方・下方回旋の位置合わせを意味している。青木ら⁸⁾によれば、体の冠状面方向における肩峰下の傾斜は肩峰下の骨棘形成などによる影響から不明瞭になりやすいため、適切なY-View像を描出するために肩峰下の傾斜の代用として棘上窩の傾斜に合わせたX線入射が重要であると報告されている。従ってY-Viewの上方・下方回旋方向の適切な位置合わせとしては棘上窩を接線描出することと言える。これを参考に堀尾法を用いたY-View像が描出条件を満たせるか評価した。評価方法はFig.3に示すように肩甲骨を3D-CTのRaysum表示で正面視した画像において、Y-View中心軸と棘上窩の底辺

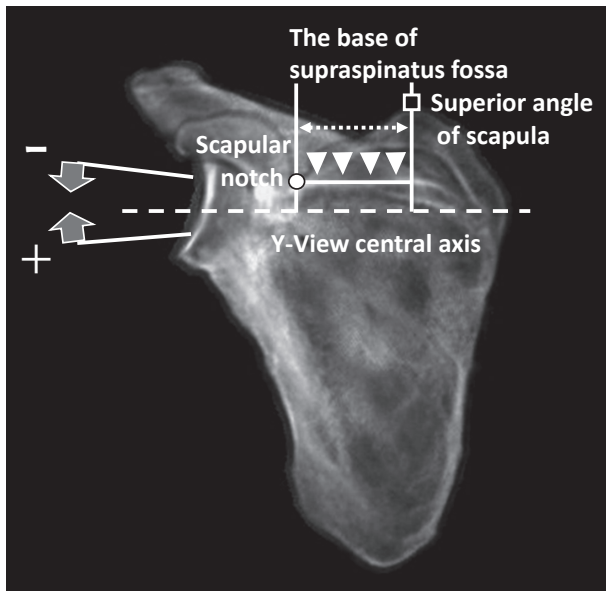


Fig.3 Relationship between the setting of the base of the supraspinatus fossa and the Y-View central axis in the anterior view image of the scapula in 3D-CT Raysum display

The scapular notch (\circ)
The superior angle of scapula (\blacksquare)
Linear section of the base of the supraspinatus fossa (\blacktriangledown)
Y-View central axis (dashed line)

直線部が成す角度を測定し評価した。なお棘上窩の底辺は、肩甲骨をRaysum表示で正面視した時の肩甲切痕 (外側) (\circ) - 上角 (内側) (\blacksquare) までの間 (点線矢印) に描出されている直線部とした。

Y-View中心軸に対し、棘上窩の底辺直線部の傾きが上方回旋方向への補正を要する状態を+ (プラス) 表記、下方回旋方向への補正を要する傾斜状態を- (マイナス) 表記とした。

2-6. 統計解析

左右回旋方向の整合性評価の検定には、外れ値を除外した堀尾法 (n=40) と従来法 (n=40) の二群を対照群としてWelchのt検定を行った。外れ値の除外にはSmirnov-Grubbs検定を用いた。

上方・下方回旋方向の整合性評価は外れ値を除外して、母平均を 0° として一標本t検定を行った (n=40)。正規性の検定には一標本Kolmogorov-Smirnov検定を用いた。また外れ値の除外にはSmirnov-Grubbs検定を用いた。それぞれの検定の有意水準は0.01とした。

3. 結果

3-1. Y-View像の左右回旋評価

堀尾法と従来法、それぞれのY-View像における外側縁前縁から内側縁までの距離をFig.4に示す。堀尾法を用いた場合では $2.22\text{mm} \pm 2.34$ 、従来法では

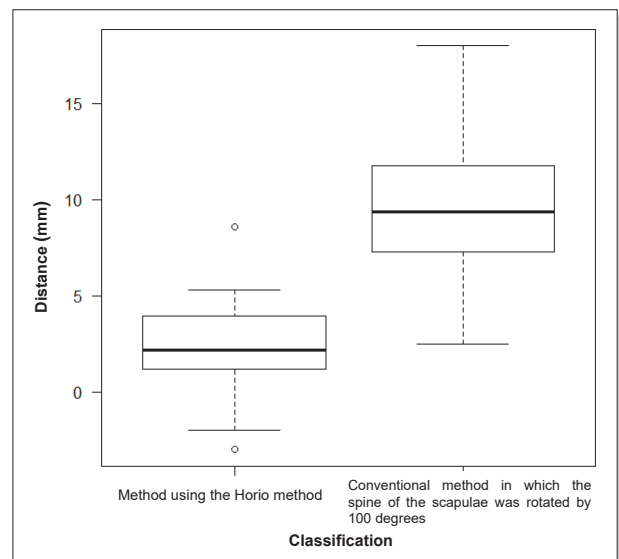


Fig.4 Positions of the medial border with respect to the lateral borders of the scapula when using the Horio method and the conventional method (box plot)

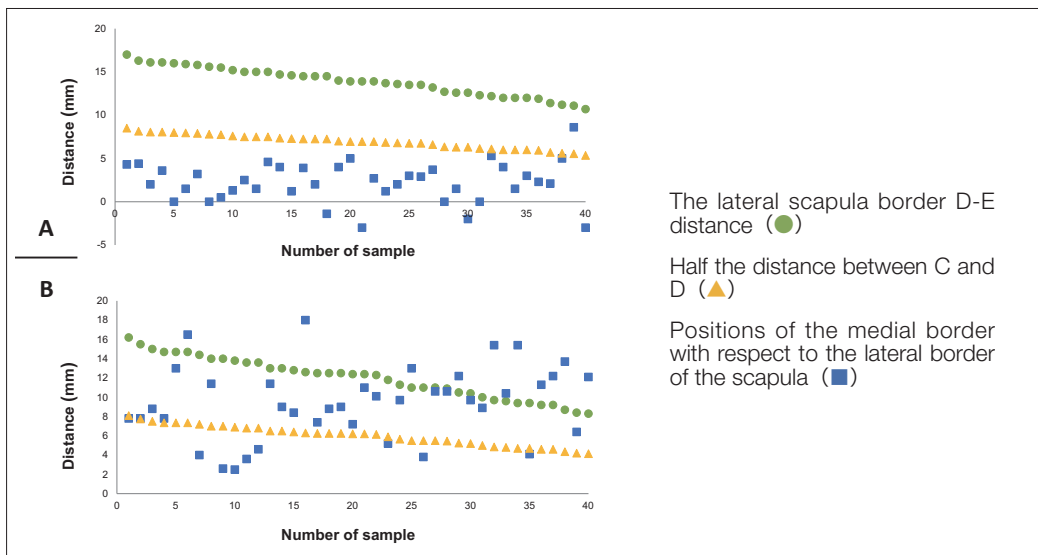


Fig.5-A Positions of medial border with respect to the lateral border of the scapula when using the Horio method (scatter diagram)

Fig.5-B Positions of the medial border with respect to the lateral border of the scapula using the conventional method (scatter diagram)

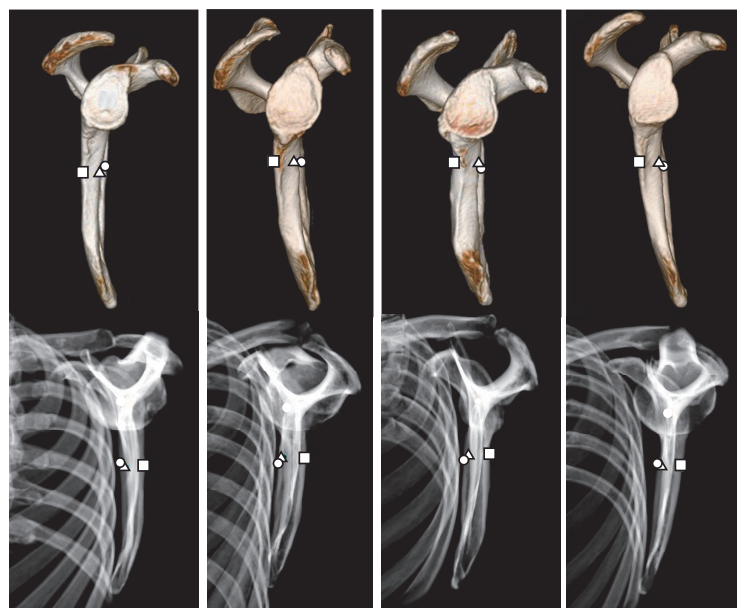


Fig.6 Four scapulae where the medial border did not overlap with the lateral border

The Medial border of the scapula (○)
 The anterior border of the lateral border of the scapula (□)
 The distance from the lateral anterior border of the scapula (△)

9.39mm ± 3.81であった。各条件間で外れ値はなく二群には有意差を認めた (p<0.01)。

続いて堀尾法と従来法それぞれのY-View像における外側縁の厚みに対する内側縁の位置をFig.5に示す。D-E間距離 (●) で示す外側縁の厚みは堀尾法を用いた場合は平均13.88mm ± 1.66、従来法では平

均12mm ± 2.13であった (Fig.5-A, B)。堀尾法を用いた場合には外側縁の厚みの中に内側縁が重複したものは90.0% (36/40) であり、そのうち外側縁前縁と内側縁が完全に接線投影できていたのは4例であった。一方、重複しなかったのは4例であった。重複しなかった4例の3D-CT像とRaysum表示像をFig.6

に示す。Fig.6に示すように、全て内側縁が外側縁よりも体の前方向に位置していた。またFig.5-Aに示すように、堀尾法を用いた場合、外側縁の厚みの中に内側縁が重複したもの36例のうち、内側縁が外側縁の幅の中央部より前縁側となっていたものは97.2%(35/36)で、全数に対しては87.5%(35/40)であった。

対してFig.5-Bに示すように、従来法では外側縁の厚みの中に内側縁が重複したものは72.5%(29/40)であり、そのうちの外側縁前縁と内側縁が完全に接線投影できていたのは0例であった。重複しなかった11例は、全て内側縁が外側縁の厚みよりも体の後ろ方向に位置していた。外側縁の厚みの中に内側縁が重複したものの29例のうち、内側縁が外側縁の幅の中央部より前縁側となっていたものは31.0%(9/29)で、全数に対しては22.5%(9/40)であった。

3-2. Y-View像の上方・下方回旋評価

Y-View中心軸と棘上窩の底辺とが成す角度の計測結果をFig.7に示す。角度は-4°から3°までの幅を持ち平均 $-0.15^\circ \pm 1.55^\circ$ であった。また0°が42.5%(17/40)でピークとなる分布であった。

4. 考察

本研究により、Y-View像の左右方向回旋評価においてFig.5-Bに示すように、従来法では肩甲骨体部の内側縁と外側縁が重複しなかったものが40例中11例存在し、その全ては内側縁が外側縁後面より後方に逸脱した結果であった。また外側縁の厚みの中に内側縁が重複したもののうち、内側縁が外側縁の幅の中央部より後面側となっていたものは65.5%で、全例に対しては75.0%が肩甲骨体部の接線条件から逸脱した結果であった。これは、従来法が指標としている肩甲棘後縁直線部と受像面との回旋角度を100°に設定した状態は、肩甲骨体部の前面が接線になる理想の状態より体の内旋が大き過ぎることを示しており、回旋角度を100°より大きな値にする必要があることを示している。しかし、たとえ従来法を100°より大きな値に角度補正を行ったとしても、Fig.4に示すように従来法では堀尾法を用いた場合よりもバラツキが大きく、個体差の影響を大きく受けることを示しており、肩甲棘後縁直線部を指標とする限りこの傾向は見られ、適切なY-View像が得られないと考える。

対して堀尾法を用いた場合では、左右回旋において外側縁前縁から内側縁までの距離が従来法よりも近接

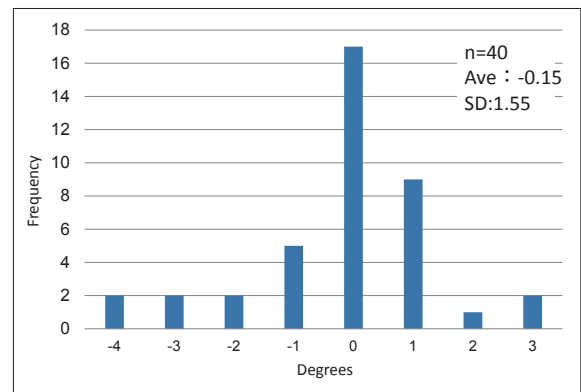


Fig.7 Angles between the Y-View central axis and the base of the supraspinatus fossa

When correction in the upward rotation is needed it is assigned as plus.

When correction in the downward rotation is necessary, it is assigned as minus.

して分布する結果であった。また外側縁の厚みの中に内側縁が重複したもののうち、90%が外側縁の厚みの前方半分の中に内側縁が重複したことから、堀尾法を用いることで左右回旋において従来法より高い精度でY-View像の条件を満たす撮影が可能であると考えられる。一方、内側縁が外側縁の厚みの中に重複しなかったものが4例存在したが、X線撮影学の資料に記述のあるY-View像のもう一つの描出条件である肩甲骨体部と肋骨が分離していること^{2,3,10~12)}については4例全てが満たしていた。

よって堀尾法を用いた場合、検討した40例が分離しており、全ての患者において肩甲骨体部と肋骨を分離した状態にでき、左右回旋方向の位置合わせにおいて万人に使用することができ、適切なY-View撮影が可能になると考える。

続いてY-View像の上方・下方回旋評価では、Y-View像の適切な描出条件とされる棘上窩の底辺^{8,11)}を基準として評価した。その結果、Fig.7に示すように棘上窩の底辺とY-View中心軸が成す角度は平均 $-0.15^\circ \pm 1.55^\circ$ で棘上窩の底辺とよく一致しており、Y-View像の適切な描出条件に合致するものと考えられる。以上より、堀尾が提唱していた肩甲棘三角と関節窩の2点を用いた撮影法は、Y-View撮影の基準となる中心X線として適切であると考えられる。さらに堀尾が示す関節窩とは関節窩中央であることも本検討で示せたと考える。従って撮影時に肩甲棘三角と関節窩中央の2点を結ぶY-View中心軸を捉えX線の入射方向と同一にすることで、肩甲骨の左右回旋、上方・下方回旋を考慮した位置合わせが可能となり、患者の姿

勢変化や肩甲骨の動き、形状の個体差に影響されない指標として用いることが可能であり、X線の入射角度を0°から20°のいずれかで固定する既存の方法に比べ、高い精度で理想的なY-View像が得られると考える。

本研究のリミテーションは、まず、単施設による後ろ向き研究であり、エビデンスレベルをさらに高めるには他施設による前向き研究が必要である。次に、堀尾法と従来法、それぞれを用いた場合のX線撮影画像による比較評価をしていないことである。これは被ばくと倫理の観点から不可能である。また肩甲骨の向きを同じ条件にして比較評価するには、肩甲骨の傾き（冠状面方向・矢状面方向・水平面方向）を一律に統一した状態で解析する必要があるため、X線撮影画像からの解析検討はしていない。また本検討で収集した肩甲骨は胸部CT撮影時のものであるため上肢が拳上位の状態であり、実際のY-View撮影時での立位や座位による上肢の自然下垂位の状態と同一ではない。しかし、本検討では肩甲骨に隣り合う上腕骨や鎖骨、また付随する筋肉などの関係についての検討ではなく、肩甲骨単体における解析評価を行う目的であるため、解析に問題はないと考える。

今後の課題として、Y-View中心軸を用いるための体表指標の検討や姿勢別での新たな体表指標を検討する必要があると考える。姿勢に対応した新たな体表指標を確定することができれば、円背姿勢や臥位の状態でも描出条件を満たしたY-View像が提供できると期待されるため、今後のさらなる検討が必要である。

5. 結 語

従来法よりも、堀尾が示した肩甲棘三角と関節窩の2点を結ぶ中心X線をY-View撮影の基準として用いることで、Y-View像の描出条件を満たした撮影ができることが3D-CT画像によるシミュレーションによって証明された。

6. 謝 辞

本研究に際し、ご協力いただきました下田メディカルセンターに深謝致します。本論文の作成にご指導いただいた徳島文理大学の高津安男教授に感謝申し上げます。

なお、本研究の一部要旨は第32回日本診療放射線技師学会（2016年、岐阜）で発表した。

利益相反

筆頭著者および共著者全員が開示すべき利益相反はない。

図の説明

- Fig.1 X線の入射点（肩甲棘三角点）と射出点（関節窩中央点）の設定位置とY-View中心軸
 a. 肩甲棘三角点 (●)
 b. 関節窩中央点 (×)
 c. Y-View中心軸 (実線)
- Fig.2 左右回旋方向における接線性を評価するための内側縁と外側縁の設定位置
 a. 3D-CT VR処理による肩甲骨の前面像
 b. 外側方向からの像
 c. 内側方向からの像
 肩甲骨上角 (■)
 肩甲骨下角 (▲)
 棘上窩の底辺 (●)
 ■から▲を結ぶ線 (黒実線A)
 実線Aを二分する高さで直交する水平線 (白破線)
 ●から▲へ肩甲骨体部の長軸上に引いた線 (黒破線B)
 内側縁 (C点, ○)
 外側後縁 (D点, □)
 外側前縁 (E点, △)
 E-C間 (F, 白線矢印)
 D-E間 (G, 白破線矢印)
- Fig.3 肩甲骨を3D-CTのRaysum表示で正面視した画像での棘上窩の底辺の設定とY-View中心軸との関係
 肩甲切痕 (○)
 上角 (■)
 棘上窩底辺の直線部 (▼)
 Y-View中心軸 (破線)
- Fig.4 堀尾法を用いた場合と従来法を用いた場合での肩甲骨外側縁に対する内側縁の位置 (箱ひげ図)
 堀尾法を用いた方法
 肩甲棘を100°回旋させた従来法
- Fig.5-A 堀尾法を用いた場合での肩甲骨外側縁に対する内側縁の位置 (散布図)
- Fig.5-B 従来法を用いた場合での肩甲骨外側縁に対する内側縁の位置 (散布図)
 外側縁の厚み点D-E間距離 (●)
 D-E間距離の2分の1の距離 (▲)
 肩甲骨前面側となる外側前縁D点を0点として内側縁の中央点までの距離 (■)
- Fig.6 内側縁が外側縁の中に重複しなかった4例
 肩甲骨内側縁 (○)
 肩甲骨外側縁の後縁 (□)
 肩甲骨外側縁の前縁 (△)
- Fig.7 Y-View中心軸と棘上窩底部との角度
 上方回旋への補正が必要な場合をプラスとした。
 下方回旋への補正が必要な場合をマイナスとした。

参考文献

- 1) 小田毅弘, 他:放射線技術学シリーズ X線撮影技術学(改訂2版). オーム社, 228-229, 2014.
- 2) Sloane C, et al.: Clark's pocket handbook for radiographers. Hodder education an Hachette uk company, 79-180, 2010.
- 3) Ballinger PW, et al.: Merrill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures.1,185-187, 190, 204, 214-215, Mosby, 1999.
- 4) Liotard JP, et al.: Critical Analysis of the Supraspinatus Outlet View: Rationale for a Standard Scapular Y-view. J Shoulder Elbow Surg, 7(2), 134-139, 1998.
- 5) Umer M, et al.: Subacromial impingement syndrome. Orthopedic Reviews, 9, 4(2), e18, 2012.
- 6) Apivatgaroon A, et al.: The acromion in supraspinatus outlet and rockwood caudal tilt views from three-dimensional computed tomography scan of the shoulder. AP-SMART, 20, 12-16, 2020.
- 7) Duralde XA, et al.: Troubleshooting the supraspinatus outlet view. J Shoulder Elbow Surg, 8(4), 314-319, 1999.
- 8) 青木光広, 他:肩峰の傾斜の臨床計測とsubacromial impingement syndromeとの関係. JSS, 14(2), 270-274, 1990.
- 9) House J, et al.: Evaluation and management of shoulder pain in primary care clinics. South Med J, 103, 1129-1135, 2010.
- 10) 小川敬壽 編:新・図説 単純X線撮影法 撮影法と診断・読影のポイント. 金原出版, 86, 2012.
- 11) 高倉義典, 他:図解 上肢撮影法. オーム社, 24-29, 2011.
- 12) 金森勇雄, 他:診療画像検査法 X線撮影法. 医療科学社, 209, 2010.
- 13) Wu G, et al.: ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion-Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. J Biomech, 38(5): 981-992, 2005.
- 14) 日本放射線技術学会放射線撮影分科会 編:放射線医療技術学叢書(21) スポーツ外傷・障害のための撮影技術. 日本放射線技術学会, 80, 2003.
- 15) 熊谷定義:骨X線撮影技術. 医歯薬出版, 79, 1969.
- 16) 堀尾重治:骨・関節X線写真の撮りかたと見かた. 医学書院, 15-16, 2010.
- 17) 堀尾重治:骨単純撮影法とX線解剖図譜. 医学書院, 242-245, 1971.