

## レントゲン撮影による肩関節挙上動作に関与する因子の検討

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院 整形外科

大田 勝 弘・筒 井 廣 明  
三 原 研 一・鈴 木 一 秀  
牧 内 大 輔・西 中 直 也  
松 久 孝 行

## Evaluation of Factors during Shoulder Elevation using X-ray Examination

by

OTA Katsuhiro, TSUTSUI Hiroaki, MIHARA Kenichi, SUZUKI Kazuhide,  
MAKIUCHI Daisuke, NISHINAKA Naoya, MATSUHISA Takayuki  
Department of Orthopaedic Surgery, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital

The aim of this study is to reveal the relationship of the shoulder joint components from humeral elevation using X-ray. We selected 39 people without current shoulder symptoms or history of previous injuries of the shoulders. The X-rays were taken both arm at side and the maximum elevated position of the shoulder joint. As the result of this study, humerus was abducted 167.78 degrees. Clavicle was shifted 16.85 degrees. Sternum was shifted 8.1mm inferiorly. CL angle was 123.72 degrees. Scapular upward rotation was 51.89. The relation of each component has a significant correlation between ABD and scapular upward rotation, scapular upward rotation and clavicle, sternum and clavicle, CL angle and clavicle, and to take part also by ABD in the CL angle and the GH angle. During elevation of the arm, the scapular upward rotation and the range of GH joint took great part adding the small part of momentum of the clavicle. It was possible to guess at the motor function of the component during shoulder elevation with 2 pictures, and it's use as some help in functional diagnosis was suggested.

Key words : 肩関節 (shoulder joint), 挙上 (elevation), レントゲン (X rays)

## はじめに

肩関節挙上動作では、胸鎖関節、肩鎖関節、肩甲胸郭関節および肩甲上腕関節の協調運動が重要である。しかし、従来の肩関節挙上動作に関する報告は、その構成要素それぞれについては数多く見られる<sup>1-11)</sup>が、その関係に関するものは著者が渉猟した限りでは見当たらない。

今回は遠藤ら<sup>1)</sup>の方法に準じたX線撮影像を用い、自然下垂位から最大挙上したときの肩関節運動構成要素の関係について調査した。

## 対象と方法

メディカルチェックで来院した39名(男18名,女21名,年齢25.77歳±3.77)を対象とした。上肢自然下垂位(図1)と最大挙上位(図2)の2枚のX線撮影正面像を用いて、上腕骨外転角度(以下、ABD)と、前額面上での挙上動作の構成要素として、鎖骨の移動量(以下、鎖骨)、胸郭の床面からの高さの変化量(以下、胸郭)、最大挙上位での関節窩の上方回旋角度(以下、上方回旋)、鎖骨に対する関節窩の角度(以下、CL角)および関節窩に対する上腕骨の外転角度(以下、GH角)について計測した(図3)。尚、全例上肢に既往はなく、非利き手側を測定し、Spearmanの順位相関係数検定を用いて危険率5%で検討した。

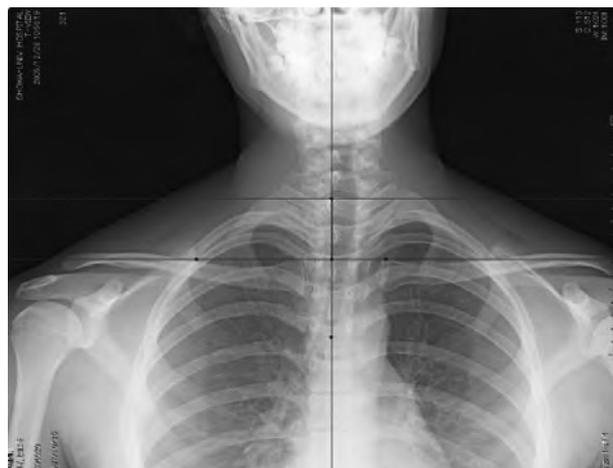


図1 自然下垂位



図2 最大挙上位(患者さんには肘を伸ばしてバンザイをするように指示し、管球は下垂位での胸骨柄上端を中心として水平に照射し、そのままの管球位置にて最大挙上位も撮影を行った。)

## 結果

それぞれの測定平均値は、ABDは167.78度±6.78、鎖骨は16.85度±7.85、胸骨は-8.1mm±15.52、CL角は123.72度±8.63、上方回旋は51.89度±6.20、GH角は115.90度±7.28であり、ABDは上方回旋(rs=0.385)とGH角(rs=0.573)で有意な相関が認められ、鎖骨の影響も受ける傾向にあるものの、胸郭とCL角の影響は受けなかったことがわかった。また、各運動構成要素の関連は、上方回旋とGH角(rs=-0.484)、上方回旋と鎖骨(rs=0.511)、胸郭と鎖骨(rs=-0.325)、CL角と鎖骨(rs=-0.460)で有意な相関が認められ、CL角とGH角も関与する傾向があることがわかった(表1)。

## 考察

従来、上肢挙上時の肩甲骨運動の評価には、X線静止画像によるもの<sup>7)9)</sup>、X線透視の動態画像によるもの<sup>3)</sup>、Open MRIによるもの<sup>8)</sup>、CTによるもの<sup>4)</sup>、体表マーカーによるもの<sup>6)</sup>、および屍体標本を用いたもの<sup>2)</sup>が報告されている(表2)。

今回検討した上腕骨外転角度に関しては、各報告よりも大きな値となった。この角度は諸家の報告と比べても肢位により異なり、臥位での計測では小さい値で、座位・立位の順でより大きな値となっていた。篠田ら<sup>10)</sup>は骨盤後傾位が肩甲上腕リズムに与える影

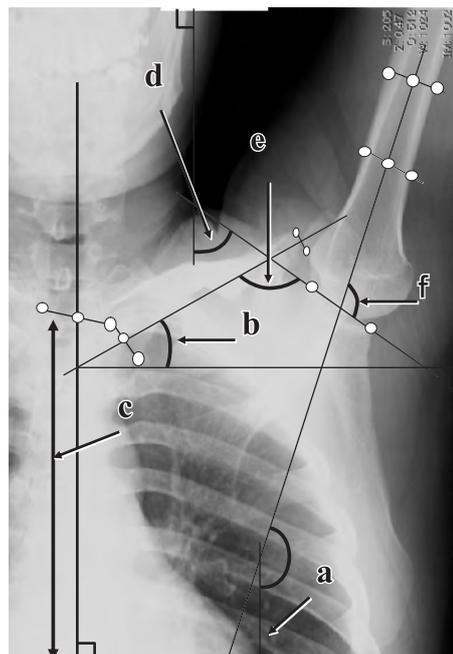


図3 レントゲン像の計測方法(最大挙上位の場合)

- a : 上腕骨外転角度: 上腕骨の近位・遠位の midpoint を結ぶ線が垂線と作る角度を計測
- b : 鎖骨の移動量: 鎖骨の近位端と遠位端の midpoint と結ぶ線と水平線のなす角度を下垂位を基準にして算出
- c : 胸郭の移動量: 左右鎖骨の近位端上縁の midpoint と画像下端の距離を下垂位を基準にして算出
- d : 肩甲骨の上方回旋角度(上方回旋角): 肩甲骨関節窩の上縁・下端を結ぶ線と垂線のなす角度
- e : 鎖骨と関節窩の作る角度(CL角)
- f : 関節窩と上腕骨の作る角度(GH角)

表 1 各運動構成要素の関連

	上腕骨外転角度	鎖骨の移動量	胸骨の移動量	上方回旋角	CL角	GH角
上腕骨外転角度	1					
鎖骨の移動量	—	1				
胸骨の移動量	—	-0.325	1			
上方回旋角	0.385	0.511	—	1		
CL角	—	-0.460	—	—	1	
GH角	0.573	—	—	-0.484	—	1

1:重複項目 - :有意差無し

表 2 他の報告との比較

検討方法	肢位	著者	上腕骨外転角度(度)	鎖骨の移動量(mm)	胸骨の移動量(度)	上方回旋角(度)	CL角(度)	GH角(度)
X線静止画像	立位	当院	167.78	16.85	-8.1	51.89	123.72	115.9
X線静止画像	立位	Inman		15				
X線静止画像	立位	近藤				60.64		
X線静止画像	立位	Poppen				60		
X線透視の動態画像	立位	原田	160			50		120
Open MRI	臥位	建道	136			43		
CT	臥位	本多	121.8	16.7				91.9
体表マーカー	座位	金谷	150	12.5		52.8		
屍体標本	立位	Fung	150	21		50		

響を考察しており、その中では骨盤後傾による運動連鎖として腰椎後彎、肩甲骨外転、前傾位となった結果、肩甲骨の上方回旋角度が減少し、上肢挙上角度も減少したのではないかと述べている。このことより、立位で上肢挙上時に起きる骨盤の前傾運動<sup>12)</sup>が、臥位では制限され、骨盤後傾位となり上肢挙上角度も小さな値となったと思われる。また、臥位では肩甲骨・体幹・骨盤の動きが制限され、座位では骨盤の動きが制限されるため<sup>11)</sup>小さな値となり、立位では肩甲骨の動きが自由になり、胸椎の伸展・骨盤の前傾運動が起こり<sup>12)</sup>最も大きな値となったと思われる。

鎖骨の移動量に関しては、各報告が近似した値であった。鎖骨の動きは肢位での影響を受けにくいと思われた。

上方回旋角に関しても、各報告が近似した値であった。臥位では肩甲骨の動きが制限されそうであるが、上方回旋に関しては影響が少ない結果であった。

今回検討した GH 角に関しては、立位で行った動態画像の報告と近似した値であり、臥位での計測では小さい値となっていた。

今回の結果から、挙上動作には肩甲骨の上方回旋と肩甲上腕関節の可動域が関与するという周知の事実が確認できたが、少なからず鎖骨の運動量も関与することが推測された。また、運動構成要素の関連性では、鎖骨の運動量が大きいと肩甲骨の上方回旋は大きくなり、胸郭は下方に移動する傾向にあることがわかった。

諸家の報告との比較では、肢位や計測方法により鎖骨の移動量

と上方回旋角度には大きな差はなかったものの、上腕骨外転角度に関しては差が認められた。

上腕骨外転角度は GH 角と肩甲骨の上方回旋角度・鎖骨の移動量、更には胸郭の動きなどにより得られる角度であり、肩甲骨の上方回旋角度と鎖骨の移動量には肢位による計測結果が近似していたことから、GH 角と胸郭の動きによる差と考えることが出来る。

本研究の利点は、レントゲンを 2 枚撮影するだけで簡便であり、特別な機械を必要としないため実際の臨床で使いやすい点である。今回の結果は、2 枚の画像で肩関節挙上動作時のその構成要素の運動機能を推測することが可能で、機能的な診断の一助としての有用性が示唆された。

しかし、本研究の問題点は前額面のみでの検討であり、上田らが上肢挙上動作に伴い骨盤の前傾運動が起こり、胸椎伸展運動がみられた<sup>12)</sup>と述べていることから、今後は側面像における胸椎部を含めた体幹部の機能についても検討を行う必要があると考えている。

## ま と め

- 1) X線撮影像を用い、自然下垂位から最大挙上したときの肩関節運動構成要素の関係について調査した。
- 2) 挙上動作には肩甲骨の上方回旋と肩甲上腕関節の可動域が関与するという周知の事実が確認できた。少なからず鎖骨の運動量も関与することが推測された。運動構成要素の関連性では、鎖骨の移動量が大きいと肩甲骨の上方回旋角は大きくなり、胸骨は下方に移動する傾向にあることがわかった。
- 3) 諸家の報告との比較では、肢位や計測方法により鎖骨の移動量と上方回旋角度には大きな差はなかったものの、上腕骨外転角度に関しては差が認められた。その差は、GH 角と胸郭の動きによる差と考えられた。
- 4) 今回の結果は、2 枚の画像で肩関節挙上動作時のその構成要素の運動機能を推測することが可能で、機能的な診断の一助としての有用性が示唆された。

## 文 献

- 1) 遠藤優ほか：肩関節挙上角度の変化における胸郭の動き。理学療法学, 1996; 23: 287.
- 2) Fung M, et al.: Scapular and clavicular kinematics during humeral elevation. J shoulder Elbow Surg. 2001; 10(3): 278-285.
- 3) 原田拓ほか：Scapulohumeral rhythm に関する新しい知見。肩関節, 2000; 24: 159-162.
- 4) 本多宏明ほか：CT を用いた肩関節前方挙上時の肩関節の 3 次元動態解析。肩関節, 2008; 32(3): 525-528.
- 5) Inman VT, et al.: Observations on the function of the shoulder joint. J Bone Joint Surg. 1944; 26: 1-30.
- 6) 金谷整亮ほか：モーショキャプチャ・システムを用いた肩複合体の 3 次元運動解析。肩関節, 2004; 28(2): 219-222.
- 7) 近藤正行：上肢挙上運動時の肩甲骨の動きに関する研究。日整会誌, 1986; 60: 175-185.
- 8) 建道寿教ほか：Open MRI を用いたダイナミック撮影と今後の展望。MB Orthop, 2005; 18(8): 39-49.

- 9) Poppen NK, et al.: Normal and abnormal motion of The shoulder.  
J shoulder Elbow Surg. 1976; 58-A: 195-201.
- 10) 篠田雄一ほか:端座位において骨盤後傾が肩甲上腕リズムに及ぼす影響. PT ジャーナル, 2006; 40: 1055-1060.
- 11) 鈴木加奈子ほか:座位での肩関節挙上時における体幹・肩甲骨・骨盤の動きについて. 理学療法学, 2004; 31(Supplement2): 110.
- 12) 上田 泰之ほか:若年者と高齢者における上肢挙上時の体幹アライメントの違い. 体力科学. 2008; 485-490.