

上腕骨位置を基本とした, 肩甲帯の運動許容範囲

(有) フィジストレーナー 理学療法士

山 口 光 國

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院 整形外科

筒 井 廣 明

The Movement of the Shoulder Girdle on the basis of the Humerus Position

by

YAMAGUCHI Mitsukuni

Physis trainer Ltd. Physiotherapy

TSUTSUI Hiroaki

Department of Orthopedic Surgery, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital

We investigated the movement of the shoulder girdle which included the humerus position that athletes need to throw. We examined the movement of the shoulder girdle and relations with the state of the shoulder which we were aware of. The materials were 53 athletes to know their throwing movement. Their average age was 17 - 38 years old. (average 24.4 ± 4.8) The results, the shoulder condition and the relations with the range of motion accepted middle-class correlation for the external rotation and internal rotation movement in the state of 90° flexion. The shoulder condition and the relations with the movement of the shoulder girdle accepted strong correlation in anterior, superior, inferior and the posterior recognized middle-class correlation. The result of this appraisal method did not accept significance between the pitching side and the un-pitching side. ($p < 0.01$) The movement of the shoulder girdle on the basis of the humerus strongly influenced the condition of the shoulder of which we were aware of rather than the range of the shoulder motion. Although ROM was important as a medical treatment, it cannot be said that it was enough in respect of prevention of an obstacle. This evaluation method was important from a viewpoint of injury prevention to it. And this method was simple and we thought very easy to use.

Key words : 投球障害肩 (The disabled throwing shoulder), 肩関節可動域 (The range of motion of the shoulder joint)
肩甲帯運動範囲 (The movement of the shoulder girdle)

はじめに

肩における一般的な運動評価は、肩甲骨に対する上腕骨の動き、関節可動域評価（range of motion 以下 ROM）が用いられる。しかし日常生活など実際の動作では、末梢の位置、あるいは末梢の動きの予測に基づき、中枢部の位置が調整されることが多い。代表的な運動としてはリーチ動作があげられる。上肢の運動に際しては、中枢側の安定が基本となるものの、実際の動きの中では、末端の動きに合わせ、運動を予測した肩甲骨の位置ならびに向きが調整されなければ、緻密な動きの遂行は困難であり、中枢を基準とした末梢の動きと、末梢を中心とした中枢側の対応がなされていると考えられる¹⁾。

予備実験においても、レ線上面にて、関節窩前縁と後縁を結ぶ線に対する上腕骨長軸とのなす角度を計測すると、45° 挙上位にて上腕骨を保持し、前腕だけを動かして肘関節を屈曲させると、その動きに合わせて上腕骨はそのまま、肩甲骨の向きの調整が確認される（図1）。肩関節複合体としての動きは、上肢の運動に際し、肩甲骨上腕関節における運動と肩甲骨胸関節における運動との比が、同じ条件で同じ運動であるならば一定となっているとされているが、これらの現象から、肩関節複合体の構成要素の一つである肩甲骨は上腕の動きだけではなく、上肢全体の変化にも応じ、上肢の動きを予測した位置の調整が図られていると言える。投擲動作においても肩甲骨に対する上腕骨の動きは重要であるものの、関節窩の向きと上腕骨の位置を考えた場合、上腕骨の位置に対する関節窩の向きとの関係が、関節にかかる負担と強くかわることが予想され、上肢の位置を基準とした肩甲骨の調整能力が障害予防において特に重要と考える。しかし、中枢を基準とした末梢の評価はなされているものの、末梢を基準とした中枢部の機能というような観点からの機能評価は見当たらない。

そこで今回我々は、投擲動作を必要とする競技選手を対象に、一般的な肩甲骨に対し上腕骨の動く範囲を計測する関節可動域と、上腕骨位置を基準とする胸郭を含めた肩甲骨の運動範囲を調査し、自覚される肩の状態との関係について検討したので報告する。

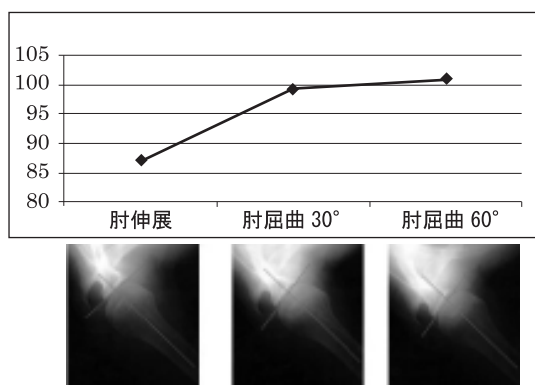


図1 上肢 45° 挙上位での肘屈曲に伴う水平面上での肩甲骨上腕関節角度の変化
上肢の状態に合わせ、肩甲骨の向きが調整されている。

対象と方法

【対象】

対象は、肩の機能回復あるいはリコンディショニングを目的として来室した投擲動作を必要とする男子競技選手と、大学野球部部員の計 53 名である（年齢 18～38 歳，平均 24.1±4.7 歳）。

【方法】

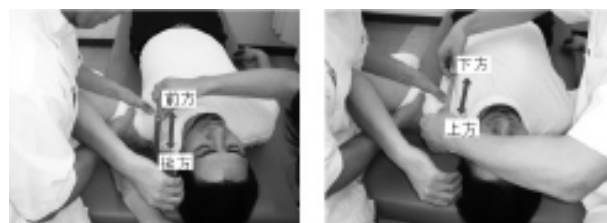
調査項目は 3 項目とし、第 1 の調査として、ビジュアルアナログスケール（Visual Analog Scale 以下 VAS）を用い、現在の自覚される肩の状態をアンケート用紙により確認した。なお、自覚される肩の状態あくまでも技術的なものは含まず、身体機能に限った。

第 2 の調査として、肩甲骨に対する上腕骨の動く範囲、関節可動域を計測した。計測方法は日本整形外科学会の評価方法に従い、神中式角度計を用い計測した。計測対象とした運動は、上肢下垂位、外転 90 度位、屈曲 90 度位での各肢位における内旋ならびに外旋運動の角度とした。

第 3 の調査は、肩甲骨ならびに肩甲骨の棘下窩を基に他動的にゼロポジション近似肢位をとらせ、肘を屈曲させ肘頭を検者の体幹部にあて上腕骨遠位端を固定したハンモックポジションにて、他動的に肩甲骨帯を移動させ、その移動距離をメジャーにより計測した。移動方向は、前方・後方・上方・下方である（図 2）。この移動距離を、上腕骨を基準とした、胸郭の動きを含めた肩甲骨の運動許容範囲とした。なお、前方ならびに後方の計測指標点は肩峰とし、評価者が被験者の肩峰部を確認し、他動的運動に合わせ、肩峰部を示し、その移動距離を計測した。同様に、上方ならびに下方の計測指標点は、烏口突起部とし、評価者が烏口突起部を示しその移動距離を計測した。

以上の調査をもとに、肩の自覚される状態と、各関節可動域ならびに上腕を基準とした肩甲骨帯の運動許容範囲との関係をピアソンの積率相関係数を用い統計学的に検討した。

さらに、自覚する肩の状態の満足度、不満足度に対する予備調査から、70% を基準として、70% 以下を不満足群、それを超える群を満足群と 2 群に分け、両群の差の検討、ならびに、各群における、投球側と非投球側の差について T-test を用い統計学的に検討した。



肩峰点を基準として計測 烏口突起部を基準として計測
図2 上腕を基準とした肩甲骨帯の運動範囲計測
上腕の遠位端を基準とした胸郭を含めた肩甲骨帯運動許容範囲の計測方法

結 果

自覚される肩の状態と、関節可動域、肩甲骨帯の許容範囲との関係は、表 1 に示す如くであり、関節可動域では、屈曲 90 度位にお

肩甲骨に対する上腕骨の動き(一般的な関節可動域)

	下垂	90° 外転	90° 屈曲
外旋	0.26	-0.02	0.41 *
内旋	0.15	-0.06	-0.52 *

上腕骨を基準とした肩甲帯の動き

	前方	後方	上方	下方
移動距離	0.81 **	0.52 *	0.85 **	0.72 **

数値はピアソンの積率相関係数

* 中等度の関係 ** 強度の関係

表 1 自覚される肩のパフォーマンスレベルとの関係

自覚される肩の状態と、関節可動域ならびに上腕遠位端を基準とした肩甲帯の運動許容範囲との関係を示す。

ける、内旋ならびに外旋のみに中等度の関係が認められた。これに比べ、肩甲帯の許容範囲との関係は、自覚される肩の状態と非常に強く、後方への移動範囲が中等度の関係であったが、前方、上方、下方とは非常に強い関係が認められ、自覚される投擲能力が低いほど、肩甲帯の運動許容範囲は小さく、自覚される投擲能力が高いほど、肩甲帯の運動許容範囲は大きい結果となった。

自覚される肩の状態 70% の値を基準とした満足群と不満足群での比較において、関節可動域については両群に有意差を認められず、可動域の範囲が必ずしも満足、不満足に反映されるものではないことが示唆された。(下垂位:外旋 $p=0.81$, n.s. 内旋 $p=0.12$, n.s. 90° 外転位:外旋 $p=0.97$, n.s. 内旋 $p=0.06$, n.s. 90° 屈曲位:外旋 $p=0.88$, n.s. 内旋 $p=0.19$, n.s.) これに対し、肩甲帯の許容範囲については、明らかな差が認められ、不満足群に対し、満足群での肩甲帯許容運動範囲が有意に大きい結果となり、満足、不満足を強く反映する因子となることが示唆された。(前方: $p=2.2 \times 10^{-5}$, $p<0.01$. 後方: $p=4.1 \times 10^{-8}$, $p<0.01$. 上方: $p=0.0001$, $p<0.01$. 下方: $p=0.0001$, $p<0.01$. 図 3)

不満足群の投球側と非投球側との比較では、関節可動域において投球側と非投球側との間に、90 度外転位での内旋、外旋、および 90 度屈曲位での内旋でのみ、有意差を認めた。(下垂位:外旋 $p=0.80$, n.s. 内旋 $p=0.51$, n.s. 90° 外転位:外旋 $p=0.00032$, $p<0.01$. 内旋 $p=0.007$, $p<0.01$. 90° 屈曲位:外旋 $p=0.87$, n.s. 内旋 $p=0.006$, $p<0.01$.) これに対し、肩甲帯の許容範囲の比較では、すべての方向について投球側と、非投球側との間に明らかな差が認められ、非投球側と比較し、投球側での肩甲帯運動許容範囲は有意に小さい結果となった。(前方: $p=9.3 \times 10^{-5}$, $p<0.01$. 後方: $p=3.7 \times 10^{-7}$, $p<0.01$. 上方: $p=0.001$, $p<0.01$. 下方: $p=0.00056$, $p<0.01$. 図 4)

自覚される肩の状態の満足群では、関節可動域での 90 度屈曲位、外旋運動を除き、他のすべての運動で投球側と、非投球側との間に有意差を認めた(下垂位:外旋 $p=0.018$, $p<0.05$. 内旋 $p=0.02$, $p<0.05$. 90° 外転位:外旋 $p=8.3 \times 10^{-8}$, $p<0.01$. 内旋 $p=0.003$, $p<0.01$. 90° 屈曲位:外旋 $p=0.94$, n.s. 内旋 $p=1.2 \times 10^{-6}$, $p<0.01$.)。これに対し、肩甲帯の許容範囲では、いずれの方向においても、投球側、非投球側による、明らかな差は認められなかった(前方: $p=0.74$, n.s. 後方: $p=0.88$, n.s. 上方: $p=0.4$, n.s. 下方: $p=0.62$, n.s.). (表 2)

	肩関節可動域(°)					
	下垂位		90° 外転位		90° 屈曲位	
	外旋	内旋	外旋	内旋	外旋	内旋
満足群	60±11.2	65.7±7.9	99.7±6.3	15.9±8.8	82.1±9.9	0.9±5.2
不満足群	59.4±11.3	69.6±10.2	99.6±9.9	16.9±7.5	81.7±9.9	2.9±6.2

	肩甲帯移動距離(cm)			
	前方**	後方**	上方**	下方**
満足群	3.8±0.5	3.8±0.5	3.8±0.4	3.9±0.4
不満足群	2.4±1.2	2.9±0.9	2.9±0.8	3.1±0.9

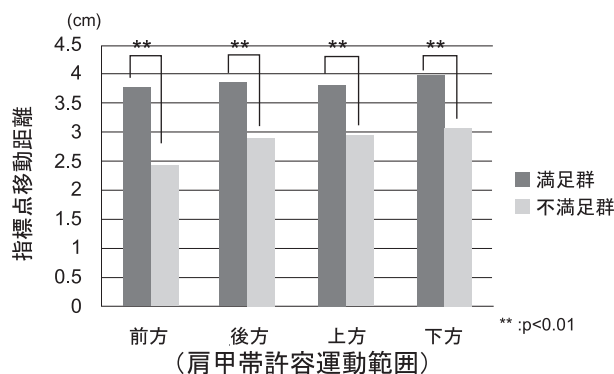
** : $p<0.01$ 

図 3 不満足群と満足群との比較

自覚する肩の状態が 70% 以下の不満足群と 70% を超える満足群との分類。両群間で ROM, 上肢遠位端を基準とする肩甲帯の許容範囲の差について検討。

	肩関節可動域(°)					
	下垂位		90° 外転位		90° 屈曲位	
	外旋	内旋	外旋**	内旋**	外旋	内旋**
投球側	59.4±11.3	69.6±10.2	99.6±9.9	16.9±7.5	81.7±9.9	2.9±6.2
非投球側	59.7±9.7	70.9±6.6	92.6±3.9	23.8±8.2	79.4±13.9	10.6±9.6

	肩甲帯移動距離(cm)			
	前方**	後方**	上方**	下方**
投球側	2.4±1.2	2.9±0.9	2.9±0.8	3.1±0.9
非投球側	4.0±0.4	3.8±0.3	3.9±0.4	4.1±0.5

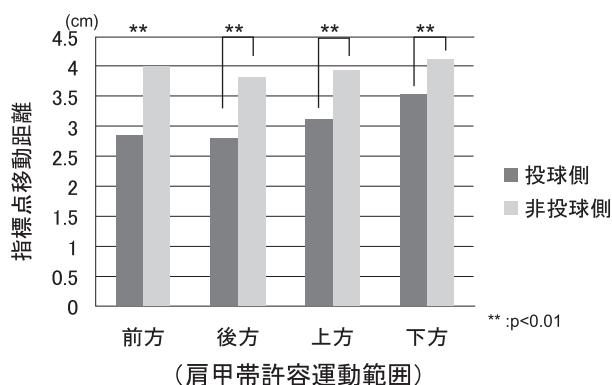
** : $p<0.01$ 

図 4 不満足群における投球側、非投球側との差

不満足群における、ROM, 上腕を基準とした肩甲帯の運動範囲について、投球側、非投球側での差の検討

	肩関節可動域(°)					
	下垂位		90° 外転位		90° 屈曲位	
	外旋**	内旋**	外旋**	内旋**	外旋	内旋**
投球側	60.0±11.2	65.7±7.9	99.7±6.3	15.9±8.8	82.1±9.9	0.9±5.2
非投球側	65.0±10.4	69.0±8.8	91.5±9.8	25.6±9.8	81.37±12.3	11.7±8.2

	肩甲骨移動距離(cm)			
	前方	後方	上方	下方
	投球側	3.8±0.5	3.8±0.5	3.8±0.4
非投球側	3.7±0.4	3.8±0.4	3.9±0.3	4.0±0.4

** :p<0.01

表2 満足群における投球側、非投球側との差
満足群における、ROM、上腕を基準とした肩甲帯の運動範囲について、投球側、非投球側での差の検討

考 察

今回の結果から、自覚される肩の状態は、肩甲上腕関節の可動域より、上腕骨、特に遠位端を基準とした、肩甲帯の対応許容範囲にあらわれる傾向が強いことが確認された。

近年、投球障害肩の誘因として、肩関節周囲における軟部組織の影響が着目され、緩さと硬さの両面で、議論がなされている²⁾³⁾⁴⁾。しかし、今回の結果から、関節の固さ、緩さの一指標となる関節可動域と、いわゆる肩の調子とは、必ずしも一致するものではないことが理解される。

確かに、可動域は、構造的な問題を含み明らかな差異を認めることが多く、治療場においては重要と考えられている⁵⁾。しかし、実際には、可動域が保たれていても、投球時の自覚される肩の状態は不満足となっていたり、逆に、可動域の低下が明らかでありながら、自覚される肩の状態は、満足である選手も多く、このことは臨床でもよく経験されることである。

投球時の関節にかかる負担は、関節の緩み、固さに関係なく、投球動作中の上肢の状態に合わせ、肩関節の一部に負担が生じないように、肩甲帯の位置調整がなされれば、構造的な破綻につながる危険性は低くなる。疲労による可動域の低下が生じて、肩甲帯の位置調整機能が保たれていれば、肩関節にかかる負担も軽減できるものと考えられる。逆に、関節可動域が保たれていても、上肢の状態に合わせた肩甲帯の位置調整に不備が生じると、関節上腕リズムの破綻誘発につながる危険も高く、肩関節にかかる負担を強いることになりかねない。今回の調査から得られた、自覚される肩の状態と、肩の関節可動域との関係は、これらのことを意味するものと推察する。

そして、上腕骨遠位端を基準とした胸郭を含めた肩甲帯の運動許容範囲は、上肢の状態に呼応し、肩関節にかかる負担に対応するための、肩甲帯が位置調整できる能力範囲と考えられ、上腕骨遠位端を基準とした肩甲帯の移動距離と投球時の自覚される肩の状態との密接な関係が、今回の結果に強く表れたものと推察される。

また、このような観点から考えると、動的には関節窩に骨頭を引き付けるとする中枢側中心とした機能ではなく、骨頭に関節窩を対応させる機能としての末梢に対する中枢の調節機能との考え方も必要となり、今後の検討課題と考える。

しかしながら、骨頭と関節窩との関連を調整するための運動のコントロールには、その機能を発揮するための、その前提条件として十分に確保された運動範囲が必要となる。今回の評価方法は、骨頭と関節窩の調整機能を発揮するための前提条件となる、肩甲

骨の運動許容範囲について検証したものである。骨頭と関節窩の調節機能は、普遍的にどちらかが基準となり、他方をひきつけると言った一方的な機能ではなく、両者が条件の違いにより基準となる側、移動する側と言ったバランスを変えながら調節することが予想され、末梢を基準とした中枢の運動機能と言う考えも、各種傷害の予防において重要となる。特に、中枢に対し末梢の動きを確認する方法は一般的に行われているが、末梢を基準とした中枢側の機能評価と言う観点からの検証は十分に行われておらず、臨床上で有用になるものとする。

また、今回の調査から、上腕遠位基準の肩甲帯の対応許容範囲は、回旋可動域と異なり、投球側と非投球側による影響を受けにくいことも示唆された。投球動作を長年にわたり続けてきた選手は、上腕骨の後捻角に左右差が生じることは、周知のとおりであり⁶⁾⁷⁾、その程度は選手により異なるため、肩関節に疼痛などの症状を呈してから評価する際には、安易に左右で比較することはできないことがある。

これに対し、今回用いた上肢遠位端を基準とした、胸郭を含めた肩甲帯の移動距離は、潜在的な左右差の影響を受けないため、どのような時でも左右比較からも十分評価出来るものと考えられる。さらに、左右差での比較が可能であるため、徒手的に実施する主観的な評価でも、おおよその状態把握が可能となり、この結果は、現場での評価に際し、特別な道具を必要とせず、簡便に実施することができ簡便かつ有用な評価と考えられる。

投球障害の場合、自覚される症状が現れる前にコンディショニングを整えることが大切であることは理解されながら、これまで、どのような基準で評価すべきか明確な指標は見当たらない。また、選手はプレーを続けたいがために、自覚する症状を隠すことも多い。今回の指標は、肩の状態を強く反映するものと考えられ、これらの問題に対しても、有用な評価法となると考える。今後、母集団を増やし、基準となる定量的な数値について検証し、臨床応用の妥当性について検討して行く。

文 献

- 1) 佐々木正人：アフォーダンス—新しい認知の理論、岩波出版、東京、1994: 83-100
- 2) Jobe CM: Superior Glenoid Impingement. Clinical Orthopaedics & Related Research, 1996; 98-107.
- 3) Burkhart SS, et al.: The disabled throwing shoulder. Spectrum of pathology, part I: pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy, 2003; 19: 404-420.
- 4) Crockett HC, et al.: Osseous adaptation and range of motion at glenohumeral joint in professional baseball pitchers. Am J Sports Med, 2002; 30: 20-26.
- 5) 岩堀祐介ほか：少年野球選手の肩関節内旋可動域の減少。肩関節, 2003; 27: 415-419.
- 6) 牧内大輔：野球選手における肩甲骨関節窩傾斜角及び上腕骨後捻角の検討。肩関節, 1999; 23: 363-366.
- 7) Chant CB, et al.: Humeral Head Retroversion in Competitive Baseball Players and Its Relationship to Glenohumeral Rotation Range of Motion, J Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2007; 37: 514-520.