

愛知県内少年野球チームの肩関節および肘関節のメデイカルチェック

清水卓也* 鈴木康博** 近田彰治*
神事 努* 桜井伸二*

Medical assessment on shoulder and elbow joints of juvenile players
of baseball club in Aichi prefecture

Takuya SHIMIZU*, Yasuhiro SUZUKI**, Shouji KONDA*,
Tsutomu JINJI* and Shinji SAKURAI*

Abstract

The purposes of this study are to clarify when and which characteristics that have been supposed to be the cause of “baseball shoulders” such as instability, subacromial impingement and SLAP lesions observed in adults develop them. We had medical check of forty juvenile baseball players (av. 12.3 years). They belong to the same baseball club in Aichi prefecture. One senior sports doctor measured range of motion and examine tenderness points, sings and laxities of the bilateral shoulder and elbow joints. External rotation of the first position of the dominant side was significantly greater than that of the non-dominant side. External rotation of the third position of the dominant side was significantly greater than that of the non-dominant side and internal rotation of the third position of the dominant side was significantly less than that of the non-dominant side. There were little pathological signs in shoulder and elbow joints of these juvenile baseball players. One player showed positive anterior load and shift test of the shoulder of dominant side and six showed those of non-dominant side. Seven players showed positive posterior load and shift test of the shoulders of dominant side and fifteen showed those of non-dominant side. Five players showed positive sulcus signs of the shoulders of dominant side and eight showed those of non-dominant side. The nine players who had positive sulcus signs on either dominant or non-dominant side had significantly less internal rotation of the third position than the other players. Whereas the eighteen players who had positive posterior laxity on either dominant or non-dominant side didn't have significantly less internal rotation of the third position than the other players. Positive sulcus sign suggests inferior laxity. This means inferior laxity has different role on developing posterior tightness of the throwing shoulder from posterior laxity.

* 中京大学体育学研究科

** 蒲郡高等学校

* Graduate School of Health and Sports Science, Chukyo University

** Gamogori Senior High School

【はじめに】

ヒトの野球における投球動作は、脊椎動物の肩関節の動きとしてはきわめて特殊である。この動作は、骨、関節軟骨、関節唇、関節包、滑液包、筋腱、靭帯、神経などの肩関節構成体に力学的負担をかけるといわれている。このような特殊な動作を繰り返すことにより、肩関節にいわゆる「野球肩」といわれる障害が発生する。これらの障害については、1980年代以降肩関節障害の診断および治療において関節鏡が発展し、その病態があきらかになりつつある^{1) 2)}。成人におけるこれらの障害は、不安定性、impingement 症候群などの第二肩関節障害、internal impingement、肩関節唇損傷、腋窩神経障害などが挙げられるが、これらの原因として、肩関節の前方の弛緩と後方の拘縮、inner muscle の機能不全、肩甲骨周囲筋の機能不全などが推測されている^{3) 4)}。関節鏡で明らかになった知見は、診療施設を受診し治療を受けた患者を対象としたものであり、肩関節の前方の弛緩と後方の拘縮、inner muscle の機能不全、肩甲骨周囲筋の機能不全などがいつ頃からどのように発生してくるのかをあきらかにできていない。これらをあきらかにするためには、野球を行っている若年者に対して肩関節の前方の弛緩、後方の拘縮、inner muscle の機能不全、肩甲骨周囲筋の機能不全などの有無についてメディカルチェックをおこなうことが必要である。今回我々はこの考えに従い、少年野球チーム所属選手に対してメディカルチェックを行った。今回行った調査は肩関節可動域、肩関節障害の有無に関わる圧痛点、徴候、筋力、不安定性に加え、肘関節の可動域と圧痛点であり、これらのデータから成人の投球肩障害につながるような、若年者に特徴的な所見をあきらかにすることである。

【対象と方法】

対象

愛知県 A 市の少年野球チームに所属し、保護者に文書で同意を得られた40名を対象とし

た。年齢は10歳から15歳、平均12.3歳、全て男子であった。測定はすべての項目にわたり1名の医師が行った。

測定項目

1. 肩関節可動域

下垂位外旋角度、下垂位内旋隆椎母指指尖距離、側臥位第3ポジション（肩関節屈曲位）での内旋角度、側臥位第3ポジション（肩関節屈曲位）での外旋角度、このうち下垂位での内旋は母指先端と隆椎棘突起間距離を計測し、他は角度を計測した。また側臥位第3ポジションでの内外旋角度から側臥位第3ポジション総回旋角度を算出した。

2. 肩関節周囲圧痛点

大結節、小結節、結節間溝、三角筋長頭付着部、棘下筋、肩鎖関節

あきらかに痛みがあるものを (+)、痛みがないものを (-)、どちらともいえないものを (±) とした。

3. 上腕外側皮神経の触覚

腋窩神経の知覚枝である上腕外側皮神経の触覚については、毛筆用の小筆で触れて、あきらかに知覚低下のあるものを (+)、知覚低下のないものを (-)、どちらともいえないものを (±) とした。

4. 各種徴候

Speed テスト：肩関節軽度屈曲、外旋、前腕回外位で抵抗下に前方挙上した際に疼痛を肩関節に生じるものを陽性とした。

Impingement 徴候 (Neer)：被験者を坐位にして肩甲骨を押さえた状態で肩内旋位で挙上した際に疼痛のあるものを陽性とした。

Impingement 徴候 (Hawkins)：被験者を坐位にして肩関節外転位で外旋から内旋させて疼痛のあるものを陽性とした。

有痛弧徴候：側方挙上した際に途中で引っかかり感と疼痛を伴うものを陽性とした。

SLAP test：被験者が肩関節90°屈曲、10°水平内転位で内旋位で挙上しようとして疼痛を生じ、さらに外旋位で挙上しても疼痛が生じないものを陽性とした。

棘下筋抵抗テスト：肩関節下垂位、肘関節90°

屈曲位で、抵抗下に肩関節を外旋させて疼痛を肩関節に生じるものを陽性とした。

棘上筋抵抗テスト：肩関節肩甲骨面45°挙上内旋位で抵抗下に挙上させ、疼痛を肩関節に生じるものを陽性とした。

lift off テスト：肩関節下垂位にて肩関節を内旋させ手を背部中央に位置させた後、さらに過伸展できない場合を (+) とした。

前方 apprehension 徴候：肩関節を外転外旋にしさらに外旋伸展を加えて、疼痛または脱臼不安感を訴えるものを (+) とした。

後方 apprehension 徴候：肩関節を屈曲内旋位とし、上腕に対して後方に軸圧を書けた時、脱臼感を訴えるものを：肩関節を外転外旋にしさらに外旋伸展を加えて、疼痛または脱臼不安感を訴えるものを (+) とした。

5. laxity

肩関節自然下垂位にて上腕骨頭に対して load & shift test を前方および後方に行った。また下方不安定性は sulcus sign で表した。いずれもあきらかに移動があるものを (+)、移動がないものを (-)、どちらともいえないものを (±) とした。

6. 筋力

肩甲下筋、棘上筋、棘下筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋について測定し、MMT (manual muscle test) の評価法で表したが、0～5の6段階ではなく、これに加えて3と4の間を3.5、4と5の間を4.5と表した。(筋力3以下のものはなかった。)

7. 肘関節可動域

最大屈曲角、最大進展角を測定した。

8. 肘関節圧痛

上腕骨小頭、内側上顆、肘頭の圧痛をあきらかに痛みがあるものを (+)、痛みがないものを (-)、どちらともいえないものを (±) とした。

投球側と非投球側の平均の差の検定は paired t-test を用い、有意水準を危険率5%以下とした。ただし考察の中で paired t-test が適用できない2集団の比較は分散が等しくないと仮定した2標本による t-検定を用いた。いずれもコンピュータソフトは Excel 2004 for mac を使用した。また各種徴候や laxity の有所見者は (+) (±) をあわせたものとした。

【結果】

1. 肩関節可動域 (表1)

下垂位での外旋角度は投球側 $81.1 \pm 12.2^\circ$ (平均 ± 標準偏差：以下同様)、非投球側 $79.4 \pm 13.5^\circ$ と有意に投球側が大きかった ($p < 0.05$)。投球側が非投球側よりも大きいもの18名、投球側と非投球側が等しいもの15名、投球側が非投球側よりも小さいもの7名であった。下垂位での内旋 (隆椎と拇指先端距離) は投球側 $10.25 \pm 3.8\text{cm}$ 、非投球側 $5.6 \pm 3.1\text{cm}$ と投球側で有意に減少していた ($p < 0.01$)。投球側が非投球側よりも大きい値を示したものは40名中、3名であり、他の37名は投球側が非投球側よりも小さい値を示していた。側臥位屈曲位での外旋角度は下垂位と同様投球側 $93.9 \pm 5.6^\circ$ 、非投球側 $91.8 \pm 4.7^\circ$ と投球側で有意に大きい値を示した ($p < 0.05$)。投球側が非投球側よりも大きいもの16名、投球側と非投球側が等しいもの18

表1. 肩関節可動域

	投球側	非投球側	投球側非投球側の有意差
下垂位外旋角度	$81.1 \pm 12.2^\circ$	$79.4 \pm 13.5^\circ$	*
下垂位内旋隆椎母指指尖距離	$10.3 \pm 3.8\text{cm}$	$5.6 \pm 3.1\text{cm}$	**
第3ポジション外旋角度	$93.8 \pm 5.6^\circ$	$91.8 \pm 4.7^\circ$	*
第3ポジション内旋角度	$36.5 \pm 16.6^\circ$	$58.9 \pm 17.1^\circ$	**
第3ポジション総回旋角度	$130.4 \pm 17.3^\circ$	$148.6 \pm 17.0^\circ$	**

*: $p < 0.05$, ** < 0.01 paired t-test

n = 40

名、投球側が非投球側よりも小さいもの6名であった。側臥位屈曲位での内旋は投球側で $36.5 \pm 16.6^\circ$ 、非投球側で $56.9 \pm 17.1^\circ$ と投球側が有意に減少していた ($p < 0.01$)。投球側が非投球側よりも大きいものは40名中、2名で他の38名は投球側が非投球側よりも小さかった。また側臥位屈曲位での総回旋可動域は投球側が $130 \pm 17.3^\circ$ 、非投球側が $148 \pm 17.0^\circ$ と有意に投球側で減少していた ($p < 0.01$)。投球側が非投球側よりも大きい値を示したものは40名中、3名であり、他の37名は投球側が非投球側よりも小さい値を示していた。

2. 肩関節圧痛点 (表2)

大結節に圧痛を有したものは、投球側、非投球側ともなかった。小結節に圧痛を有したものは投球側に1名のみで、非投球側にはなかった。結節間溝の圧痛は投球側に4名、非投球側にはなかった。上腕三頭筋長頭筋附着部の圧痛は投球側に10名、非投球側に5名みとめられた。棘下筋の圧痛は投球側、非投球側ともなかった。肩鎖関節の圧痛も投球側、非投球側ともなかった。

3. 上腕外側皮神経領域の知覚障害

腋窩神経の知覚枝である上腕外側皮神経の知覚障害を投球側に2名みとめた。非投球側にはみとめなかった。

4. 各種徴候の有無 (表3)

Speed test : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

Impingement sign (Neer) : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

Impingement sign (Hawkins) : 3名の投球側に陽性例をみとめた。非投球側には陽性例をみとめなかった。

Painful arc sign : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

SLAP test : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

ISP test : 2名の投球側に陽性所見をみとめた。

SSP test : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

表2. 肩関節圧痛点 n = 40

肩関節圧痛点	投球側		非投球側	
	+	±	+	±
大結節	0	0	0	0
小結節	1	0	0	0
結節間溝	4	0	0	0
三頭筋長頭筋附着部	9	1	5	0
棘下筋	0	0	0	0
肩鎖関節	0	0	0	0

表3. 肩関節徴候 n = 40

	投球側		非投球側	
	+	±	+	±
上腕外側皮神経知覚低下	1	1	0	0
Speed test	0	0	0	0
impingement sign (Neer)	0	0	0	0
impingement sign (Hawkins)	3	0	0	0
有痛弧徴候	0	0	0	0
SLAP test	0	0	0	0
棘下筋抵抗テスト	0	0	0	0
棘上筋抵抗テスト	0	0	0	0
lift off test	1	0	0	0

Lift off test : 1名の投球側に陽性所見をみとめた。

前方 apprehension sign : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

後方 apprehension sign : 投球側、非投球側とも陽性所見を示したものはなかった。

5. Laxity (表4)

前方 laxity : 投球側で1名の擬陽性、非投球側で6名の陽性と1名の擬陽性所見をみとめた。両側に陽性または擬陽性所見を持つものはいなかった。

後方 laxity : 投球側で5名の陽性、2名の擬陽性、非投球側で8名の陽性と7名の擬陽性所見をみとめた。両側に陽性または擬陽性所見を持つものは4名であった。

表4. 肩関節 laxity n = 40

	投球側		非投球側	
	+	±	+	±
前方	0	1	5	1
後方	5	2	8	7
sulcus sign	0	5	0	8

Sulcus sign：投球側で5名の擬陽性、非投球側で8名の擬陽性所見をみとめた。両側に擬陽性所見を持つものは4名であった。

6. 筋力

肩甲下筋筋力：投球側に筋力3.5のものが1名あり、これは lift off test 陽性例であった。他はすべて筋力5であった。

棘上筋筋力：筋力4を投球側に1名、非投球側に1名みとめた。他はすべて筋力5であった。

棘下筋筋力：筋力4.5を投球側に3名、非投球側に2名みとめた。筋力4を投球側に5名、みとめたが、非投球側にはみとめなかった。他はすべて筋力5であった。

上腕二頭筋筋力：すべて筋力5であった。

上腕三頭筋筋力：すべて筋力5であった。

7. 肘関節可動域

屈曲は投球側 $145.3 \pm 4.8^\circ$ 、非投球側 $147.7 \pm 4.5^\circ$ で、有意に投球側が小さかった ($p < 0.01$)。伸展は投球側 $7.1 \pm 4.2^\circ$ 、非投球側 $8.6 \pm 5.3^\circ$ で、有意に投球側が小さかった ($p < 0.01$)。

8. 肘関節の圧痛

上腕骨小頭の圧痛は投球側に1名をみとめたのみであった。上腕骨内側上顆の圧痛は投球側8名、非投球側4名にみとめた。両側とも圧痛を有していたものは2名であった。肘頭に圧痛をみとめたものはなかった。

【考察】

従来野球選手の肩関節可動域については外旋可動域の拡大と内旋可動域の減少が特徴とされている⁵⁾。この内旋制限は、軟部組織である関節包や棘下筋腱の拘縮によるものとする意見や上腕骨頭の後捻に起因するとの意見がある⁶⁾。

前者は実際に回旋可動域が減少することになり、後者は回旋可動域が外旋側にシフトすることを意味する。近年少年野球選手の検診の報告が増加しており、若年者の野球選手の肩関節可動域についても調査されている^{7) 8) 9)}。中川らの報告⁶⁾によれば15名の少年野球選手の上腕骨をCTを用いて上腕骨頭の後捻角と、内旋制限角度の比較から、上腕骨頭の後捻は内旋可動域の減少に関与はしているが、軟部組織の拘縮のほうが関与は大きいと結論している。本調査でも実際に肩関節の総回旋角度は投球側で非投球側に比べて、 18° 程度の減少をみとめており、上腕骨頭の後捻よりも軟部組織の拘縮を強く示唆する結果であった。

肩関節の圧痛や、徴候については予想よりもかなり出現頻度が低く、障害を抱えて野球を行っている選手はほとんどいなかった。これはこのクラブでの指導方針がかなり関与している可能性があると考えられる。ただし結節間溝と上腕三頭筋長頭腱附着部がそれぞれ4名、10名の有所見者をみとめた。前者では上腕二頭筋長頭は投球時に前後方向への stabilizer として作用するという報告²⁾もあり、長頭腱への負担の増大はこの年代以降に発生する SLAP lesion などの投球肩障害の原因を示唆している可能性も考えられる。また後者もフォロースルー時に三頭筋長頭腱に eccentric force が加わっていることを示唆しており、内旋制限などの投球肩の後方拘縮の発生と関連づけられると考える。

前方 laxity については、成人で報告されているような投球側前方の laxity はほとんどなく、むしろ非投球側に多くみとめた。この時期では投球肩前方の緩みは生じていないと考えられる。また後方の laxity については非投球側に15名、投球側に7名をみとめた。後方の laxity が投球側より非投球側に多くみとめられることは、後方の拘縮が、laxity の消失という形態を取っている可能性を示唆する可能性が考えられる。非投球側の laxity より投球側の方が小さかったものとそうでないものの内旋制限を比較すると、前者は10名で $20.0 \pm 6.2^\circ$ 、後者は30名で $20.5 \pm 15.7^\circ$ とほとんど変わらず、有意差

をみとめなかった。このことは前述した、後方の拘縮が後方の laxity の消失の形態を取っている可能性は低いことを示すものと考ええる。また sulcus sign を左右いずれかの肩に持つものは9名いた。この9名と残りの31名の内旋制限を比較してみると、前者は $32.2 \pm 13.5^\circ$ 、後者は $16.9 \pm 12.1^\circ$ と危険率1%以下で有意差をみとめた。これに対して後方 laxity の有所見者は17名で無所見者の23名と比較してみると前者は $22.4 \pm 11.7^\circ$ 、後者は $17.6 \pm 15.1^\circ$ と有意差をみとめなかった。Laxity に関しては、コラーゲンの組成、固有知覚などの神経支配の関与がいわれている^{10) 11)}が、これらの分析から、肩関節の下方への制動機構と後方への制動機構の緩みは、投球肩の内旋拘縮に対して異なる関与をしていると考える。ただ元来小児では関節包の余裕が大きく、成人よりも laxity が大きいので、この時期の laxity の意義付けは成人と違った観点が必要であろう。

筋力に関しては投球側の棘下筋筋力低下が8名20%にみとめられた。この有所見者8名と残りの32名の内旋可動域を比較すると、前者が $20.6 \pm 19.5^\circ$ 、後者が $20.3 \pm 12.2^\circ$ と左右差をみとめなかった。成人例の投球肩障害では後方の拘縮と棘下筋筋力低下は通常共存しているが、本調査の結果からはこれらの障害は異なる時期から発生するのではないかと推察される。

肘関節可動域は伸展屈曲とも有意に投球側に制限されていた。これは投球ストレスによる橈骨頭の肥大などが報告されており、軟部組織の拘縮よりも骨性の制限が考えられる。ことに野球における肘関節障害は内側から始まることが多く、本調査では内側上顆の圧痛は投球側に6名、非投球側に4名みとめられた。投球側非投球側の差がないことから、この所見は非特異的な可能性が考えられる。また棘下筋筋力低下や肩関節内旋制限とは関係なく生じており、病的意義はあまりないものと考ええる。

最後に、本研究は少年野球選手のみのも報告であり、同年代の対照群が得られていないことを考慮する必要がある。しかし現在までの報告でも対照群と比較して同じような傾向が見られて

おり^{5) 6) 7) 9)}、投球肩発生メカニズム解明のためには有益なデータを提示し得たと考えている。

文献

- 1) Snyder SJ et al.: SLAP lesions of the shoulder. *Arthroscopy*, 6 : 274-279, 1990
- 2) Itoi E et al.: Stabilizing function of the biceps in stable and unstable shoulder. *J Bone Joint Surg*, 75-B : 546-550, 1993
- 3) Jobe FW et al.: The shoulder in sports: The shoulder vol. 2 by Rockwood CA, Saunders, Philadelphia, p1279-1288, 2004
- 4) Garth WP et al.: occult anterior subluxations of the shoulder in noncontact sports. *Am J Sports Med*, 15 : 579-585, 1987
- 5) 米田稔: 投球傷害肩. 部位別スポーツ外傷・傷害 3, 上肢, 石井清一編, 南江堂, 26-35, 1996
- 6) 中川滋人ら: 高校野球球児における肩関節可動域変化. *肩関節*28巻333-337, 2004
- 7) 岩堀裕介ら: 少年野球選手の肩関節内旋可動域の減少. *肩関節*27巻415-419, 2003
- 8) 森澤豊ら: 高知県中学高校野球選手における肩関節障害-運動器メデイカルチェックから-. *肩関節*29巻659-666, 2005
- 9) 三原研一ら: 少年野球選手の肩関節可動域に関する検討. *肩関節*30巻341-344, 2006
- 10) Rodeo SA et al.: Analysis of collagen and elastic fibers in shoulder capsule in patients with shoulder instability. *Am J Sports Med*, 26 : 634-43, 1998
- 11) Schenk TJ et al.: Multidirectional instability of the shoulder: pathophysiology, diagnosis, and management. *J AM Acad Orthop Surg*, 6 : 65-72, 1998

付記 本研究は平成18年度科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号17500445)の補助で行われた。