野球部員における肩甲骨位置, および肩甲骨位置と 肩関節内外旋筋力との関係

Characteristics of Baseball Club Members in the Position of the Scapula and the Relationship between the Position of the Scapula and the Strength of External and Internal Rotators

柳川 竜一¹⁾ 成田 崇矢²⁾ 新井 法慶³⁾ 藤田 直樹⁴⁾

RYUICHI YANAGAWA¹⁾, TAKAYA NARITA²⁾, NORIMICHI ARAI³⁾, NAOKI FUJITA⁴⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Eisei Hospital: 583-15 Kunugida, Hachioji City, Tokyo 193-0942, Japan. TEL+81 42-661-4108

²⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, University of Health Science

³⁾ Rehabilitation Center, Higashimaebashi Seikeigeka

⁴⁾ Limited Company Home-Nursing-Care Rehabilitation Network

Rigakuryoho Kagaku 27(4): 363-366, 2012. Submitted Jan. 5, 2012. Accepted Feb. 22, 2012.

ABSTRACT: [Purpose] We studied the characteristics of baseball club members with regard to the position of the scapula and the relationship between the position of the scapula and the strength of external and internal rotators in order to make injury prevention measures from injury for baseball players. [Subjects] The subjects were baseball club members (29 men) and soccer club members (14 men) and ordinary students (12 men) who did not play sports regularly at the Health Science University. [Methods] We evaluated elevation depression and rotation of scapulae of baseball club members and compared their values to those of the soccer club members and the ordinary students who did not play sports regularly at the Health Science University. We then compared strength of external and internal rotators among the three groups based on the position of scapulae: elevated, depressed and intermediate. [Results] The position of scapulae of the baseball club members tended to be depressed compared to the ordinary students. The elevated scapula group tended to have stronger external rotators than the other two groups, but there was no relationship with the rotation of the scapula. [Conclusion] The results suggest that the scapula position in the resting standing position influences the strength of the external rotator.

Key words: position of the scapula, strength of external and internal rotators, baseball

要旨:〔目的〕野球選手の傷害予防策を構築するため、大学野球部員の肩甲骨位置, および肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力との関係を明らかにすることである。〔対象〕大学野球部員 29 名, 大学サッカー部員 14 名, 一般大学生 12 名。〔方法〕野球部員の肩甲骨位置は, 肩甲骨挙上/下制と肩甲骨回旋について測定し, サッカー部員, 一般大学生と比較した。次に全対象者を肩甲骨位置により挙上/下制の別, 回旋の上方/下方の別の基準で群分けし, 群間で肩関節内外旋筋力を比較した。〔結果〕野球部員の肩甲骨位置は, 一般大学生と比較し下制位にあった。肩甲骨挙上群の肩関節外旋筋力が他の群と比較し有意に高かったが, 肩甲骨回旋との相互関係は認めなかった。〔結語〕静止立位での肩甲骨位置の変化が, 肩関節外旋筋の筋出力に影響することが示唆された。

キーワード: 肩甲骨位置, 肩関節内外旋筋力, 野球

¹⁾ 永生病院 リハビリテーション部: 東京都八王子市桐田町 583-15 (〒193-0942) TEL 042-661-4108

²⁾ 健康科学大学 健康科学部 理学療法学科

³⁾ 東前橋整形外科 リハビリテーションセンター

⁴⁾ 有限会社訪問看護リハビリテーションネットワーク

I. はじめに

野球選手に肩関節や肘関節の傷害が多数発生していることが以前から整形外科医、スポーツ医の間で問題になっている¹⁾。傷害予防策を考える上で、傷害の発生要因を明確にする必要がある。

野球の投球動作は、ワインドアップ期、コッキング期、加速期、およびフォロースルー期に分けられる。コッキング期においては、肩関節は最大外旋となり、関節前面にかかる力が約350Nを超え、フォロースルー期においては、肩甲骨腕関節に500N以上の牽引力がかかり、過大な伸張ストレスが加わる。そのため、肩関節内外旋筋群の筋力が低下していると、投球動作によって傷害が生じやすくなるとされている²⁾。また、肩甲骨位置により、内外旋筋力に変化が生じること³⁾から、投球動作時の傷害を考える上で肩甲骨の位置を把握することは重要である。しかし、肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力の関係については、等尺性収縮における報告はあるものの³⁾、投球動作により近似する、等速性運動における肩関節内外旋筋力と、肩甲骨位置との関係を明らかにしている報告はない。

そこで、本研究では大学野球部員の肩甲骨位置の実態を調査し、肩甲骨位置と等速性内外旋筋力の関係を明らかにすることで、投球動作時の傷害を予防する策の一助とすることを目的とする。

II. 方 法

対象は、K大学の東都5部リーグに属する準硬式野球部部員29名(右投げ26名、左投げ1名/右打ち20名、左打ち6名、両打ち1名)、山梨社会人サッカー3部リーグに属するサッカー部部員14名、一般大学生(高校、大学と運動部に所属していない者)12名の計55名(全員男性)を対象とした(表1:対象者プロフィール)。彼らに、口頭及び文書にて研究の概要、方法等を説明し、被験者になるか否かを自由意志により選択させた。その上で、研究の主旨に同意を得られた者を被験者とした。上記の全員がこれに該当した。

測定方法は、肩甲骨の位置を、立位にて上肢を下垂させた状態で、第3胸椎棘突起、第7胸椎棘突起、肩甲棘内側端、および肩甲骨下角にマーカーを貼り、それを基準に目視下でメジャーにて数値を測定した。

第3胸椎棘突起の水平直線と肩甲棘内側端との垂直距離を測定し肩甲骨挙上/下制を区分とする基準とした。第3胸椎棘突起の水平直線を0として、数値の増加は、肩甲骨の挙上と判断した。

また、第7胸椎棘突起と肩甲骨下角の間の水平方向距離から、第3胸椎棘突起と肩甲棘内側端の間の水平方向距離の差を測定し、肩甲骨回旋の方向性を区分とする基

表1 対象者プロフィール

	準硬式 野球部員 (n=29名)	サッカー部員 (n=14名)	一般大学生 (n=12名)
年齢(歳)	19.1 ± 1.0	19.4 ± 0.5	20.8 ± 1.3
身長(cm)	172.9 ± 5.7	171.9 ± 4.6	170.3 ± 6.3
体重(kg)	63.5 ± 9.6	59.6 ± 4.4	61.4 ± 7.7

(平均±標準偏差)

準とした。その差の0を基準値として、+の数値を上方回旋、-の数値を下方回旋と判断した。

次に、多機能筋力測定装置(BIODEX system 3: Biodex Medical Systems, Inc.)にて肩関節90°外転位(以下2nd position)での内外旋筋力を測定した。投球動作中に見られる肩関節の外旋角速度は1000 deg/sec以上、肩関節の内旋角速度は5000 deg/sec以上にまで達する非常に高速度での肩関節内外旋動作となる⁴⁾。そこで、肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力の関係が、運動速度の違いによって変化するかを比較するため、2種の角速度で肩関節内外旋筋力を測定した。先行研究⁵⁻¹³⁾に見られる肩関節回旋筋力については、60~450 deg/secの様々な角速度で測定が行われているが、角速度180, 300 deg/secでの研究が多いことから、本研究においても角速度を180, 300 deg/secの2種に設定した。

解析・統計処理は、肩甲骨位置の比較では、野球部員・サッカー部員・一般大学生の3群で肩甲骨の位置を比較した。統計処理はSPSS15.0を用い、対応のない一元配置分散分析を用いた。有意な主効果があったものはLSD法を用い多重比較を行った。

肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力の関係では、全ての被験者を肩甲骨回旋が1 cm以下を下方回旋群、1 cmより回旋しているものを上方回旋群に群分けした。その後、肩甲骨挙上/下制での肩甲棘内側端水平直線を基準とし、第3胸椎棘突起への垂直距離が-1 cm未満を肩甲骨下制群、-1 cm以上1 cm以下を肩甲骨正中群、1 cmより挙上しているのを挙上群に群分けした。統計解析は、肩甲骨位置の違いにおける肩関節内外旋筋力を検証するため、繰り返しのある二元配置分散分析により検討した。有意な主効果があったものはLSD法を用い多重比較を行った。有意水準は0.05とした。

III. 結 果

肩甲骨位置の比較では、野球部員、サッカー部員、一般大学生の群間で、肩甲骨挙上/下制と、肩甲骨回旋を比較した。主効果の傾向にあった項目は、挙上/下制のみであった。多重比較により、野球部員が、一般大学生と比べ下制位にある傾向(p=0.082)が認められた。(表2:

肩甲骨位置の比較)

肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力の関係では、肩甲骨の位置から見た群の構成は、肩甲骨下制群 18 人（上方回旋：6 人，下方回旋：12 人），正中群 19 人（上方回旋：11 人，下方回旋：8 人），挙上群 15 人（上方回旋：4 人，下方回旋：11 人）であった。肩甲骨下制/正中/挙上群の群間で、肩関節内外旋筋力（180, 300 deg/sec）を比較し、肩甲骨回旋の交互作用を見た結果、有意な主効果が認められた項目は、肩甲骨下制/正中/挙上における肩関節外旋筋力であった。多重比較により、角速度 180, 300 deg/sec とともに、挙上群が正中群と比べ有意に高かった。（ $p \leq 0.05$ ）（表 3：肩甲骨位置と肩関節外旋筋力との関係，表 4：肩甲骨位置と肩関節内旋筋力との関係）また、肩甲骨回旋と肩甲骨挙上/下制に交互作用は認められなかった。

表 2 肩甲骨位置の比較

	肩甲骨挙上/下制	肩甲骨回旋
野球部員 (cm)	-0.6 ± 2.1	1.0 ± 1.4
サッカー部員 (cm)	-0.2 ± 2.0	1.3 ± 1.5
一般大学生 (cm)	-1.0 ± 4.3	0.4 ± 1.8

（平均 ± 標準偏差 野球部員・一般大学生間の比較： $p=0.082$ ）

IV. 考 察

肩甲骨位置の比較では、野球部員がサッカー部員・一般大学生よりも肩甲骨が下制位にある傾向にあった。黒沢によると繰り返しのオーバーヘッド動作（上から投げたり振ったりするスポーツ）のストレスによって、肩関節周囲の微細損傷が生じやすい¹⁴⁾。また、投球動作におけるフォロースルー期では、肩関節後方線維の大きなストレス（480～1000N 以上）から^{14,15)}、肩関節後包線維の微細損傷が生じやすい。さらに、筋の微細損傷の繰り返しは筋の柔軟性を低下させる²⁾ことから、投球動作の繰り返しは、肩関節後方線維の柔軟性を低下させる可能性がある。さらに、肩関節後方線維の柔軟性の低下は、フォロースルー期における肩甲骨前方突出方向への過剰牽引力につながり、胸郭に沿って前方及び下方へ移動する¹⁴⁾。投球動作の多い野球部員の肩甲骨が、下制傾向にあったのは、これらの機序が原因となっていると考えられる。

肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力の関係では、肩甲骨挙上群において肩関節外旋筋力が、下制・正中群と比べて有意に高いという結果となり、肩甲骨回旋の交互作用は認められなかった。肩関節外旋筋力の強さが肩甲骨の位置によって変化する要因として、僧帽筋や広背筋、小胸筋などといった肩甲骨の安定に関与する筋の、筋の長さ

表 3 肩甲骨位置と肩関節外旋筋力との関係

		肩甲骨挙上/下制					
		肩関節外旋 180 deg/sec			肩関節外旋 300 deg/sec		
		<div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} * \\ \text{下制} \quad \text{正中} \quad \text{挙上} \end{array}$ </div>			<div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} * \\ \text{下制} \quad \text{正中} \quad \text{挙上} \end{array}$ </div>		
肩甲骨回旋	上方回旋 (% BW)	22.05 ± 5.68	23.47 ± 4.20	30.45 ± 7.35	25.50 ± 4.99	25.02 ± 5.51	30.50 ± 5.85
	下方回旋 (% BW)	22.83 ± 6.38	20.41 ± 3.10	25.89 ± 7.34	22.54 ± 4.53	22.05 ± 3.56	26.00 ± 5.27

（平均 ± 標準偏差 *： $p \leq 0.05$ ）

表 4 肩甲骨位置と肩関節内旋筋力との関係

		肩甲骨挙上/下制					
		肩関節内旋 180 deg/sec			肩関節内旋 300 deg/sec		
		下制	正中	挙上	下制	正中	挙上
肩甲骨回旋	上方回旋 (% BW)	26.08 ± 6.56	26.98 ± 8.37	31.53 ± 15.33	23.83 ± 4.68	24.55 ± 6.80	33.45 ± 13.56
	下方回旋 (% BW)	26.18 ± 7.80	30.71 ± 5.67	28.99 ± 9.98	24.47 ± 7.61	27.41 ± 5.90	27.38 ± 9.14

（平均 ± 標準偏差）

あるいは張力関係などの運動学的要因が挙げられる。運動学的要因においては筋の長さが伸張位にあるほど、静止張力が増加するが¹⁶⁾、肩甲骨が不安定である時は肩関節運動において最大トルクを発揮することができないとされている²⁾。つまり、肩甲骨が挙上位にあることにより、広背筋や前鋸筋などの肩甲骨安定に関与する筋が伸張され、肩甲骨の安定性が増加し、回旋筋腱板など肩関節外旋運動に関わる筋の筋出力が、より発揮されることにつながったと考えられる。また、角速度が変化しても、肩甲骨挙上群の肩関節外旋筋力が有意に高かったことから、運動速度に関係なく、肩甲骨の挙上は肩甲骨の安定性増加に関与することが示された。一方、肩甲骨位置と肩関節内旋筋力の関係では有意差は認められなかった。これは、内旋運動において上肢肢位が変化しても各内旋筋が相互に代償しうる構造を肩関節が有しているために、肩関節内旋筋力に有意差が認められにくいとされていることから¹⁷⁾、肩甲骨位置が変化しても肩関節内旋筋力には影響がなかったものと思われる。

本研究では、野球部員の肩甲骨位置が下制位傾向にあったが、肩甲骨下制位と肩関節筋力に関係は認められなかった。しかし、肩甲骨位置によって肩関節外旋筋力が増変することが明らかとなった。回旋筋腱板などの肩関節外旋筋は、フォロースルー期での高速な肩関節内旋を減速させる作用がある²⁾。このことから、静止立位での肩甲骨位置を確認することが、フォロースルー期における傷害予防策のひとつとなる。今後、より確実な傷害予防を構築するためには、投球動作に近似した2nd positionでの肩甲骨位置を把握することが重要である。そのため、2nd positionでの肩甲骨位置と肩関節筋力との関連性を今後調査し、投球動作時の傷害との関連性を明らかにして、傷害予防策を構築したい。

まとめ：本研究において、大学野球部員は一般大学生よりも肩甲骨位置が下制位にあり、肩関節外旋筋力は、肩甲骨挙上位において有意に高いことが示された。今後より確実な傷害予防策を構築するため、より投球に近似した2nd positionでの肩甲骨位置を把握する必要がある。したがって、今後、2nd positionでの肩甲骨位置と肩関節内外旋筋力との関係を研究し、投球動作時の傷害の要因に言及していきたい。

引用文献

- 1) 浅井宏祐：野球障害予防ガイドライン。文光堂、東京、1998、pp1-168.
- 2) Brukner P, Khan K：臨床スポーツ医学。医学映像教育センター、東京、2009、pp59-100.
- 3) 鈴木智裕、白木 仁、下條仁士・他：Unilateral sports選手における肩甲骨位置の非対称性と肩機能に関する研究。体力科学、2002、51(6): 782.
- 4) 宮西智久、藤井範久、阿江通良・他：野球の投球動作における体幹および投球腕の力学的エネルギー・フローに関する3次元解析。体力科学、1997、46(1): 55-68.
- 5) 長谷川伸、館 俊樹、佐々木宏・他：大学野球選手の回旋筋腱板筋ならびに三角筋の形態および筋力特性。体力科学、2003、52: 407-420.
- 6) Hinton RY: Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength in the high school baseball pitching Am J Sports Med, 1988, 16: 274-279.
- 7) Alderlin GJ, Kuck DJ: Isokinetic shoulder strength of high school and college-aged pitchers. J Orthop Sports Phys Ther, 1986, 7: 163-172.
- 8) Mikesky AE, Edwards JE, Wigglesworth JK, et al.: Eccentric and concentric strength of the shoulder and arm musculature in collegiate baseball pitchers. Am J sports Med, 1995, 23: 638-642.
- 9) Newsham KR, Keith CS, Saunders JE, et al.: Isokinetic profile of baseball pitchers internal/external rotation 180, 300, 450°. Med Sci Sports Exercise, 1998, 30: 1489-1495.
- 10) Brown LP, Niehues SL, Harrah A, et al.: Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotation in major league baseball players. Am J Sports Med, 1988, 16: 577-585.
- 11) Wilk KE, Andrew JR, Arrigo CR, et al.: The strength characteristics of internal and external rotator muscle in professional baseball pitchers. Am J Sports Med, 1993, 21: 61-66.
- 12) Sirota SC, Malanga GA, Eischen JJ, et al.: An eccentric-and concentric-strength profile of shoulder external and internal rotator muscle in professional baseball pitchers. Am J Sports Med, 1997, 25: 59-64.
- 13) Ellenbecker TS, Mattalino AJ: Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers. J Orthop Sports Phys Ther, 1997, 25: 323-328.
- 14) 黒澤和生：マニュアルセラピーの実践。理学療法学、2008、23(2): 341-346.
- 15) Garrett WE, Kirkendall DT, Speer KP：スポーツ整形外科学—理論と実践—。西村書店、東京、2010、pp282-283, pp358-363.
- 16) 中村隆一、齋藤 宏、長崎 浩：基礎運動学第6版。医歯薬出版、東京、2007、pp55-83.
- 17) 藤澤宏幸、鈴木克慶、浦島貴子・他：肩関節回旋運動時の筋活動にたいする運動肢位の影響。理学療法学、1994、21(7): 425-442.