

学齡期ごとにみた肘関節内側 障害を有する野球選手の身体機能について

Physical function characteristics of baseball players with medial elbow injury by differences in school age

幸田仁志*1,2, 甲斐義浩*1, 来田宣幸*3, 松井知之*4
東 善一*4, 平本真知子*4, 瀬尾和弥*5, 宮崎哲哉*5
木田圭重*6, 森原 徹*7

キー・ワード：elbow injury, junior high school, high school
肘関節障害, 中学生, 高校生

【要旨】 学齡期の違いから、肘関節内側障害を有する野球選手の関節可動域・柔軟性、筋力の特徴を検討した。対象は中学生 133 名、高校生 78 名とした。肘関節内側障害の診察（外反ストレステスト、内側上顆の圧痛点テスト）、関節可動域・柔軟性の測定（肩関節外旋角、外旋角の対側差、内旋角、内旋角の対側差、水平内転角、股関節外旋角、内旋角、踵殿間距離、長座体前屈、上体そらし）、筋力測定（肩関節外転、外旋、内旋、肘関節伸展、股関節内転、足把持力）を実施した。統計処理は、中学および高校生ごとに、対応のない t 検定を用いて障害の陽性群と陰性群の関節可動域・柔軟性、筋力を比較した。分析の結果、高校生の肩関節外旋可動域及び外旋可動域の対側差は、陰性群と比べて陽性群で有意に低値を示した。中学生は全ての項目において陽性群と陰性群の間に有意な差は認められなかった。肘関節内側障害の有無による関節可動域の特徴は学齡期によって異なること示された。

緒言

上腕骨内側上顆下端障害や内側側副靭帯損傷などの肘関節内側障害は、成長期にある野球選手の約 20% に発生する¹⁾。肘関節内側障害の発症には、過度の投球（オーバークース）のほか、肩関節外旋可動域の低下²⁾や棘上筋の筋力低下³⁾などの身体機能の低下が関与することが報告されている。また Scher ら⁴⁾は、股関節回旋可動域の低下は、投球時において上肢に加わる負荷増大や障害発生に関

与すると述べており、上肢のみならず下肢機能の低下にも着目する必要があると指摘している。よって、肘関節内側障害を有する選手の再発予防や競技復帰を目指すうえで、選手の身体機能評価は不可欠である。

上述のように、成長期の選手に対し身体機能を評価する必要性が示されてきたが、成長期の最中にある中学生と概ね成長期を終える高校生では、身体の発育状態は大きく異なる⁵⁾。Kocher ら⁵⁾は、17 歳前後で肘関節内側上顆の骨化が完了するため、高校生では骨端線障害に比べて筋・腱・靭帯・神経の障害が増えると報告している。したがって、中学生と高校生では身体の発育状態が異なり、肘関節内側障害を発生する要因や、障害を有する選手の身体機能の特徴も異なる可能性がある。

そこで本研究は、中学および高校野球選手に対し、肘関節内側障害を有する選手の関節可動域・

*1 京都橘大学健康科学部理学療法学科

*2 畿央大学大学院健康科学研究科

*3 京都工芸繊維大学応用生物学部門

*4 丸太町リハビリテーションクリニック

*5 京都府立医科大学附属病院リハビリテーション部

*6 京都府立医科大学大学院医学研究科運動器機能再生外科学（整形外科）

*7 京都府立心身障害者福祉センター附属リハビリテーション病院

表 1 対象者の基本特性

	中学生 (n=133 名)	高校生 (n=78 名)
年齢 (歳)	13.3±0.7	16.1±1.9
身長 (cm)	160.6±7.8	172.8±19.8
体重 (kg)	49.2±8.2	65.1±9.7
野球経験年数 (年)	3.9±2.3	7.5±2.4

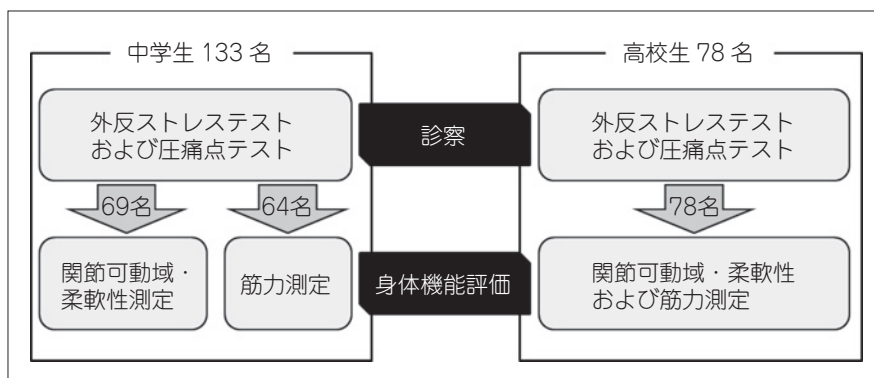


図 1 中高生における診察および身体機能検査

関節可動域・柔軟性の測定は、投球側の肩関節外旋角、外旋角の対側差、内旋角、内旋角の対側差、水平内転角、股関節外旋角、内旋角の可動域、また踵殿間距離、長座体前屈、上体そらしの柔軟性を測定した。筋力測定は、投球側の肩関節外転筋力、外旋筋力、内旋筋力、肘関節伸展筋力、股関節内転筋力、足把持力を測定した。

柔軟性および筋力の特徴について検討した。

対象および方法

京都府下で開催された野球検診に参加した中学生 133 名および高校生 78 名を対象とした(表 1)。中学生 133 名のうち投手は 35 名であり、高校生 78 名は全員が投手であった。本研究は、京都府立医科大学の研究倫理委員会の承認(C-1197)を受けて実施された。

対象者は、投球側の肘関節内側障害の診察、関節可動域・柔軟性、筋力の測定を行った。なお、中学生 133 名のうち 69 名には診察および関節可動域・柔軟性の評価を行い、64 名には診察および筋力評価を行った(図 1)。高校生 78 名には全ての項目の測定を行った。

肘関節内側障害の判定には、外反ストレステストおよび内側上顆の圧痛点テストを実施した。なお、外反ストレステストは、肘屈曲角度の違いによって負荷の加わる部位が異なるため、先行研究⁶⁾と同様の肘屈曲 30 度に加えて 10 度、60 度、90 度、120 度の 5 つの肢位で実施した。これら 5 つの肢位のストレステストや圧痛点テストのうち、1

つ以上の項目で陽性を示した場合を陽性群と判定し、陽性群と陰性群に分類した。

関節可動域・柔軟性の測定は、投球側の肩関節外旋角、内旋角、水平内転角、股関節外旋角、内旋角の可動域、また踵殿間距離、長座体前屈、上体そらしの柔軟性を測定した。肩関節内外旋角と水平内転角は、肩甲骨を固定した状態で肩甲上腕関節の可動域を計測した。肩関節内外旋角は両側に対し測定を行い、投球側から非投球側を減じた値(対側差)も解析項目に加えた。可動域は 1 度単位まで、柔軟性は 1mm 単位まで計測した。筋力測定は、投球側の肩関節外転筋力、外旋筋力、内旋筋力、肘関節伸展筋力、股関節内転筋力、足把持力の 6 項目とし、徒手筋力計(モービィ、酒井医療社製)、内転外転筋力測定器 II(T.K.K.3367b、竹井社製)、足指筋力測定器(T.K.K.3360、竹井社製)を用い計測した(図 2)。

統計解析には、中高生ごとに、対応のない t 検定を用いて陽性群と陰性群の関節可動域・柔軟性、筋力を比較した。有意水準は 5% とした。

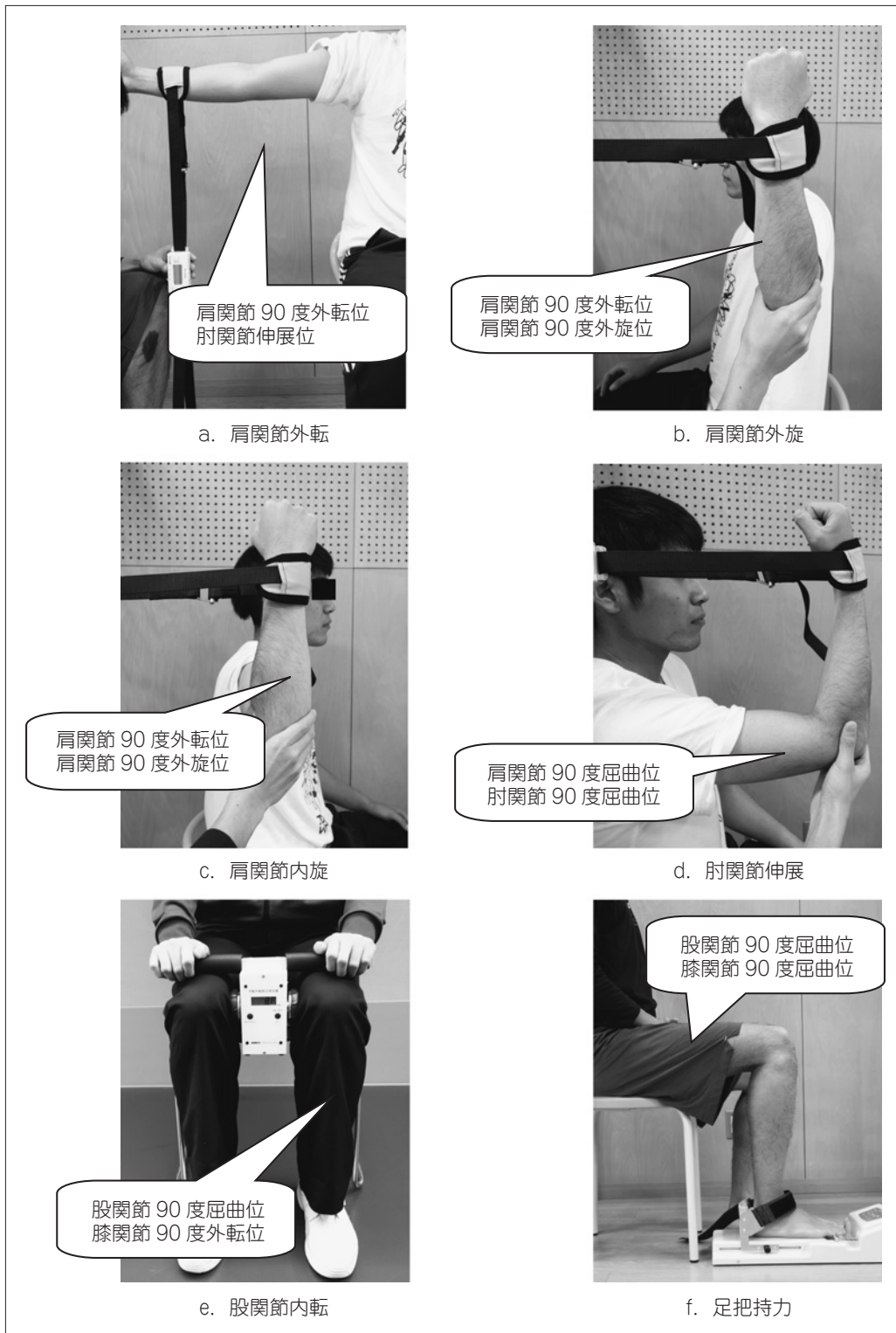


図 2 筋力測定

各筋力測定は、十分な測定練習を行った理学療法士が実施した。すべての筋力測定は 2 回ずつ行い、その最大値を採用した。

結果

陽性と判定された選手は、中学生では 133 名のうち 16 名 (12.0%)、高校生では 78 名のうち 14

名 (17.9%) であった。中高校生それぞれにおける陽性群と陰性群の関節可動域・柔軟性、筋力の結果を表 2 に示す。高校生では、陽性群の肩関節外旋可動域、および外旋可動域の対側差が、陰性群と

表2 中学生および高校生における肘関節理学所見の陽性群と陰性群の身体機能

		中学生					高校生				
		陽性群	n	陰性群	n	p 値	陽性群	n	陰性群	n	p 値
関節可動域	肩関節外旋角 (度)	111.0±10.6	6	114.4±9.6	63	0.41	109.1±13.0	14	123.3±10.9	64	<0.05
	外旋角の対側差(度)	2.2±7.9	6	1.3±8.3	63	0.81	-1.9±11.1	14	4.8±8.3	64	<0.05
	内旋角 (度)	28.8±10.3	6	29.5±10.5	63	0.88	26.9±10.9	14	28.5±10.5	64	0.62
	内旋角の対側差(度)	-7.7±8.6	6	-5.6±11.6	63	0.68	-12.0±9.7	14	-12.6±10.1	64	0.85
	水平内転角 (度)	99.0±4.8	6	101.3±8.9	63	0.24	94.1±6.5	14	96.8±7.3	63	0.20
	股関節外旋角 (度)	59.0±10.6	6	59.5±9.0	63	0.89	61.4±12.1	14	59.8±11.4	64	0.65
	内旋角 (度)	30.3±8.4	6	29.5±7.9	63	0.81	32.0±11.4	14	33.4±8.2	64	0.59
柔軟性	踵股間距離 (cm)	8.7±7.7	6	4.0±4.2	63	0.20	16.0±4.7	14	15.0±4.3	64	0.48
	長座体前屈 (cm)	39.1±4.9	6	41.5±6.5	63	0.38	48.1±8.6	14	48.4±6.3	64	0.88
	上体そらし (cm)	45.1±5.4	6	46.3±4.5	63	0.56	53.0±6.5	14	53.3±6.6	64	0.86
筋力	肩関節外転筋力 (kg)	6.2±1.9	10	5.8±1.3	54	0.45	9.5±1.8	14	8.8±1.7	64	0.18
	外旋筋力 (kg)	4.8±1.1	10	4.8±1.4	54	0.97	7.7±1.7	14	7.6±2.1	64	0.95
	内旋筋力 (kg)	4.7±1.0	10	5.0±1.2	54	0.50	6.3±1.3	14	6.1±1.2	64	0.53
	肘関節伸展筋力 (kg)	5.5±1.2	10	4.8±1.4	54	0.17	9.5±1.7	13	10.2±2.2	57	0.31
	股関節内転筋力 (kg)	19.3±6.1	10	19.7±5.0	54	0.84	31.0±6.8	14	30.4±6.3	64	0.76
	足把持力 (kg)	21.0±5.5	10	18.6±4.9	54	0.16	24.7±6.8	14	27.6±6.0	62	0.12

平均±標準偏差

対側差：投球側と非投球側における関節可動域の差を示し、正の値は投球側が非投球側より大きい事を示す。

p 値：対応のない t 検定を用いて分析した陽性群と陰性群の差の有意性を示す。

比較して有意に低値を示した(p<0.05)。その他の測定項目では、両群間に有意な差は認められなかった。一方、中学生では、全ての項目において陽性群と陰性群の間に有意な差は認められなかった(表2)。

考 察

本研究では、中学および高校野球選手を対象に、肘関節内側障害の陽性群と陰性群の関節可動域・柔軟性および筋力を比較した。その結果、高校生の陽性群では肩関節外旋可動域の有意な低下が認められ、また外旋可動域の対側差は有意に低値を示した。一方、中学生の可動域や筋力は、陽性群と陰性群の間に有意な差は認められなかった。

肘関節内側障害の発症には、投球動作の加速期からリリース期に加わる肘関節外反ストレスが関与すると報告されている⁷⁾。Wilk ら⁷⁾は、Total arc が低下することにより、投球動作時の肘関節外反ストレスが増大することを前向き研究によって明らかにしている。また Harada ら²⁾は、野球肘検診にて肘関節障害が認められた者は、肩関節外旋可動域が低下していたと報告している。本研究においても、高校生の陽性群には肩関節外旋可動域の有意な低下が認められた。したがって、肩関節外

旋可動域の低下は肘関節内側障害を有する選手の特徴であることが示された。

また高校生の陽性群は、肩関節外旋可動域の対側差が有意に低値を示した。すなわち、陰性群では4.8度と投球側が非投球側と比較して高い値を示したことに對し、陽性群では-1.9度と左右が近い値を示した。Wilk ら⁷⁾は、野球選手における投球側の外旋角度は非投球側に対して有意に大きく、Total arc が非投球側に比べて小さい場合では肘関節の障害リスクが高まると述べている。よって、肘関節内側障害を有する高校生は投球側の外旋可動域低下により対側差が低値を示すと推察され、外旋可動域の左右比較は投球側の可動域低下を確認する指標となる可能性がある。

ただし、中学生の肩関節外旋可動域やその対側差には、陽性群と陰性群の間に有意差は認められなかった。Boone ら⁸⁾は、年齢ごとに関節可動域を比較し、成長期以降では軟部組織の柔軟性の低下により可動域が低下しやすい傾向にあると述べている。また Rauch ら⁹⁾は、男性の上肢の骨育は14.38歳でピークを迎え、高校生では概ね骨化が完了すると報告している。よって、中学生ではgrowth spurt の時期を迎えて組織の柔軟性が低下しはじめるものの、高校生と比べると柔軟性は

保たれているため、肘関節内側障害には関節可動域以外の要因が関連する可能性がある。

中学生および高校生の筋力は、陽性群と陰性群の間に有意な差は認められなかった。柳本ら¹⁰⁾は筋力の大きい選手では投球数の多いポジションに抜擢されやすく練習時間も多いと述べ、筋力の低下がなくともオーバーユースにより障害を発生しやすいことを指摘している。本研究においても障害の有無による筋力の違いが認められなかったことから、障害と筋力の関係を横断的な分析のみで示すことは難しいのかもしれない。

これらの知見から、中学生では肘関節内側障害による可動域低下がみられない一方で、障害を有する高校生では肩関節外旋可動域が低下し、また外旋可動域の対側差においても低値を示した。同じ肘関節内側障害であっても、学齢期によって、示される可動域の特徴は異なる。ただし、本研究では陽性群となる選手数が陰性群の選手と比べて少ないこと、また中高生それぞれでポジションの統制ができていないことから、本研究の傾向が全ての選手に該当するとは限らない。今後も継続して中高生野球選手のデータを蓄積し、さらなる検証を行う必要がある。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) Escamilla, RF, Fleisig, GS, Barrentine, SW, Zheng, N, Andrews, JR. Kinematic comparisons of throwing different types of baseball pitches. *J Appl Biomech.* 1998; 14: 1-23.
- 2) Harada, M, Takahara, M, Mura, N, Sasaki, J, Ito, T, Ogino, T. Risk factors for elbow injuries among young baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19: 502-507.
- 3) Tyler, TF, Mullaney, MJ, Mirabella, MR, Nicholas, SJ, McHugh, MP. Risk Factors for Shoulder and Elbow Injuries in High School Baseball Pitchers: The Role of Preseason Strength and Range of Motion. *Am J Sports Med.* 2014; 42: 1993-1999.
- 4) Scher, S, Anderson, K, Weber, N, Bajorek, J, Rand, K, Bey, MJ. Associations among hip and shoulder range of motion and shoulder injury in professional baseball players. *J Athl Train.* 2010; 45(2): 191-197.
- 5) Kocher, MS, Waters, PM, Micheli, LJ. Upper extremity injuries in the paediatric athlete. *Sports Med.* 2000; 30: 117-135.
- 6) Thompson, WH, Jobe, FW, Yocum, LA, Pink, MM. Ulnar collateral ligament reconstruction in athletes: muscle-splitting approach without transposition of the ulnar nerve. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10: 152-157.
- 7) Wilk, KE, Macrina, LC, Fleisig, GS, Aune, KT, Porterfield, RA, Harker, P, Evans, TJ, Andrews, JR. Deficits in glenohumeral passive range of motion increase risk of elbow injury in professional baseball pitchers: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2014; 42: 2075-2081.
- 8) Boone, DC, Azen, SP. Normal range of motion of joints in male subjects. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61: 756-759.
- 9) Rauch, F, Bailey, DA, Baxter-Jones, A, Mirwald, R, Faulkner, R. The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone.* 2004; 34: 771-775.
- 10) 柳本大輔, 高原信二, 秀島聖尚. 成長期野球競技者における投球障害とコーディネーション能力の関連性. *九州山口スポーツ医会誌.* 2012; 22: 2597-2603.

(受付：2017年9月4日，受理：2017年12月20日)

Physical function characteristics of baseball players with medial elbow injury by differences in school age

Koda, H. ^{*1,2}, Kai, Y. ^{*1}, Kida, N. ^{*3}, Matsui, T. ^{*4}
Azuma, Y. ^{*4}, Hiramoto, M. ^{*4}, Seo, K. ^{*5}, Miyazaki, T. ^{*5}
Kida, Y. ^{*6}, Morihara, T. ^{*7}

*1 Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University

*2 Graduate School of Health Sciences, Kio University

*3 Department of Biotechnology, Kyoto Institute of Technology

*4 Marutamachi Rehabilitation Clinic

*5 Department of Rehabilitation Medicine, University Hospital Kyoto Prefectural of Medicine

*6 Department of Orthopedics, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

*7 Kyoto Prefectural Rehabilitation Hospital for the Disabled

Key words: elbow injury, junior high school, high school

[Abstract] The purpose of this study was to investigate the characteristics of flexibility and muscle strength in baseball players with medial elbow injury by differences in school age. Subjects were 133 junior high school and 78 high school baseball players. For the judgment of medial elbow injury, the valgus stress test and tender point test were performed. For flexibility measurement, the external shoulder rotation angle and its asymmetry, internal rotation angle and its asymmetry, horizontal rotation angle, hip external rotation angle, internal turning angle, heel buttock distance, trunk flexion, and upper body raising were performed. For muscle strength measurement, shoulder abduction, external rotation, internal rotation, elbow extension, hip adduction, and toe grip were performed. We analyzed the differences between the positive and negative groups separately for junior high school students and high school students. As a result, for shoulder external rotation angle and its asymmetry, the positive group was smaller than the negative group among high school students. Among junior high school students, there were no significant differences between the positive and negative groups for all items. It is suggested that there are differences in the characteristics between junior high school and high school baseball players with elbow injuries.