

# 上腕骨内側上顆下端部に 異常所見を有する無症状の小学生野球選手の ジャンプ距離の特徴

Characteristics of jump distance in asymptomatic elementary school  
baseball players with abnormal humeral medial epicondyles

植田篤史\*<sup>1,2</sup>, 木下和昭\*<sup>3</sup>, 新熊孝文\*<sup>4</sup>, 韓 昌勲\*<sup>5</sup>

キー・ワード : Baseball players, elbow, lower extremity function  
野球選手, 肘, 下肢機能

〔要旨〕 本研究の目的は、上腕骨内側上顆下端部に異常所見を有する無症状の小学生野球選手のジャンプ距離と体格の特徴を明らかにすることである。対象は小学生野球選手 85 名とした。評価項目は年齢、身長、体重、除脂肪体重、骨格筋量、ローレル指数、両脚前方ジャンプ、両側の片脚前方および側方ジャンプとし、ジャンプの測定値は身長で正規化した。また、肘関節の病変評価として肘内側部の超音波エコー検査を実施した。肘内側部の圧痛かつ肘痛がなく分離を認めた場合を異常群、肘痛も病変も認めない場合を健常群とした。統計学的解析は、2 群間の比較を対応のない t 検定を用いた。超音波エコー検査の結果、異常群は 15 名、健常群は 62 名であった。両側の片脚側方ジャンプ距離(身長で正規化)について、異常群は、健常群に比較して、有意に小さかった。異常群の年齢と体格は健常群と比較して、有意に大きかった。本研究結果において、上腕骨内側上顆下端部に異常所見を有する無症状の小学生野球選手は年齢と体格が高値であった一方、両側の片脚側方ジャンプ距離が低値であった。

## 緒言 (はじめに)

成長期野球選手の代表的な肘関節障害のひとつである上腕骨内側上顆下端障害は、投球動作中の肘関節外反ストレスの増大により、上腕骨内側上顆の骨軟骨異常を有する病態である<sup>1)</sup>。上腕骨内側上顆下端障害は、肘関節内側痛の発生の中で約 20~58%<sup>2-5)</sup>を占め、さらに肘関節に痛みを有さない野球選手の中でも約 20%<sup>6,7)</sup>認められることが報告されており、無症状の中でも上腕骨内側上顆

下端部に異常所見を認めるケースも一定数存在する。また、上腕骨内側上顆下端部の異常所見と肘関節痛の関連性について、加賀らは、上腕骨内側上顆の骨軟骨部に分離を有すると肘関節痛の発生リスクが 7.3 倍高まることを報告している<sup>8)</sup>。このように、症候性だけではなく、無症候性の上腕骨内側上顆下端部の異常所見も肘関節痛のリスクを高めることにも留意する必要があると考えられる。

野球選手における症候性の肘関節障害の発生要因として、股関節の可動域低下や下肢の痛み、下肢の動的バランス能力の低下などの下肢機能の低下が関与していることが報告されている<sup>9)</sup>。野球選手に対する下肢機能評価の中でも、ジャンプ距離は、屋内やスポーツ現場でも簡便に実施できる評価方法の一つであると考えられ<sup>10)</sup>、下肢筋力やパワーを反映している<sup>11)</sup>。また片脚での評価におい

\*1 関西福祉科学大学保健医療学部リハビリテーション学科

\*2 阪堺病院リハビリテーション部

\*3 四條畷学園大学リハビリテーション学部

\*4 阪堺病院整形外科

\*5 長吉総合病院整形外科

Corresponding author : 木下和昭 (k-kinoshita@reha.shijonawate-gakuen.ac.jp)

ては姿勢制御能力を判別するための下肢機能評価である<sup>12)</sup>。内外側を含む肘関節障害の発生とジャンプ動作に関して、プロレベルの野球選手では、両脚の垂直ジャンプ時の床反力の低下が影響している<sup>13)</sup>。一方で、小学生野球選手では、体格が大きく、両脚の前方ジャンプ距離が増加していることが報告されており<sup>14)</sup>、症候性の肘関節障害を有する成長期とプロレベルの野球選手は健常選手との比較においてジャンプ距離と体格の特徴は異なるといえる。

Saito らは、内側の肘関節障害を有する小学生野球選手は、片脚立位中の体幹の姿勢制御の低下を認めることを報告している<sup>15)</sup>。しかし、内側の肘関節内側部に異常所見を有する小学生野球選手の姿勢制御が求められる片脚ジャンプ距離の特徴は未だ明らかにされていない。また、小学生野球選手のジャンプ評価は体格の影響も受ける可能性があることから、体格要素も考慮した検討も必要であると考えられる。

そこで、本研究の目的は、上腕骨内側上顆下端部に異常所見を有する無症状の小学生野球選手のジャンプ距離と体格の特徴を明らかにすることである。本研究の仮説として、上腕骨内側上顆下端部に異常を有する小学生野球選手の特徴として、体格が大きく、片脚のジャンプ距離は低下しているとした。

## 対象および方法

対象は当院で実施した野球肘検診に参加した小学生野球選手 85 名（硬式野球選手：46 名，軟式野球選手：39 名，年齢：11.3±0.5 歳，身長：142.0±4.0cm，体重：36.6±4.7kg）とした。本研究の除外基準は、肩や肘，下肢に疼痛を有するもの，手術歴のあるものとした。なお，症候性的上腕骨内側上顆下端障害を有する 8 名の選手は本研究の対象から除外したため，本研究の検討対象は肘関節内側部の圧痛と投球時痛のない 77 名の小学生野球選手とした。

本研究はヘルシンキ宣言に基づき実施し，阪堺病院倫理審査委員会の承認（承認番号：R-0002）を得た。また，全対象者に対して，研究の趣旨や内容，データの取り扱い方法について十分に説明し，研究への参加の同意を得た。

評価項目は病変評価として肘関節内側部の超音波エコー検査を実施した。対象者の群分けは，先

行研究<sup>7)</sup>に準じて，肘痛がなく分離を認めた場合を異常群，肘痛も病変も認めない場合を健常群とした。体格評価は，身長，体重，除脂肪量，骨格筋量，ローレル指数とした。身長は身長計，体重と体脂肪量，骨格筋量のそれぞれは体成分分析装置（inbody, inbody Japan, inc.）を用いて計測した。

ジャンプの評価は両脚前方ジャンプ，両側の片脚前方と側方ジャンプの距離とした（図 1A, B, C）<sup>10)</sup>。両脚前方ジャンプ距離の計測は，全力の前方への両脚ジャンプ距離とした。測定値は，ジャンプスタート位置におけるつま先の位置から，ジャンプ着地時の踵部の位置までの長さとした（図 1A）。片脚前方ジャンプ距離の計測は，ジャンプスタート位置における測定側のつま先をスタート位置とし，着地側は対側下肢とした。本テストの計測は，スタート位置の測定側のつま先から着地側の対側の踵部の位置までの長さとした（図 1B）。片脚側方ジャンプ距離の計測方法は，ジャンプスタート位置における足部の小趾最外側部をスタート位置とし，着地側は対側下肢とした。本テストの測定値は，ジャンプスタート位置における小趾最外側部の位置から，ジャンプ着地時の対側の母趾の最内側部までの長さとした（図 1C）。なお，全てのジャンプ距離の計測は，腕振りを許容して実施し，着地が安定したものをデータに取り入れた。ジャンプ距離の測定回数は 2 回とし，測定値が大きい試技を本研究の使用データとした。また，得られたジャンプ距離の測定値（cm）は，対象者の身長（cm）で正規化した。

統計解析は，異常群と健常群の 2 群における体格，各ジャンプ距離（両脚前方ジャンプ，両側の片脚前方ジャンプと片脚側方ジャンプ）のデータに対して，対応のない t 検定を用いて比較した。有意水準は危険率 5% とした。統計解析ソフトウェアは，SPSS Statistics version 27（IBM Corp., Armonk, NY, USA）を用いた。

## 結 果

本研究結果は，表 1，2 に示す。

肘関節の評価結果について，異常群 15 名（19.5%），健常群 62 名（80.5%）であった。

体格データにおいて，異常群における年齢（ $p < 0.01$ ），身長（ $p < 0.01$ ），体重（ $p < 0.01$ ），除脂肪量（ $p < 0.01$ ），骨格筋量（ $p < 0.01$ ），ローレル指数（ $p = 0.01$ ）は健常群と比較して，有意に大きかった。

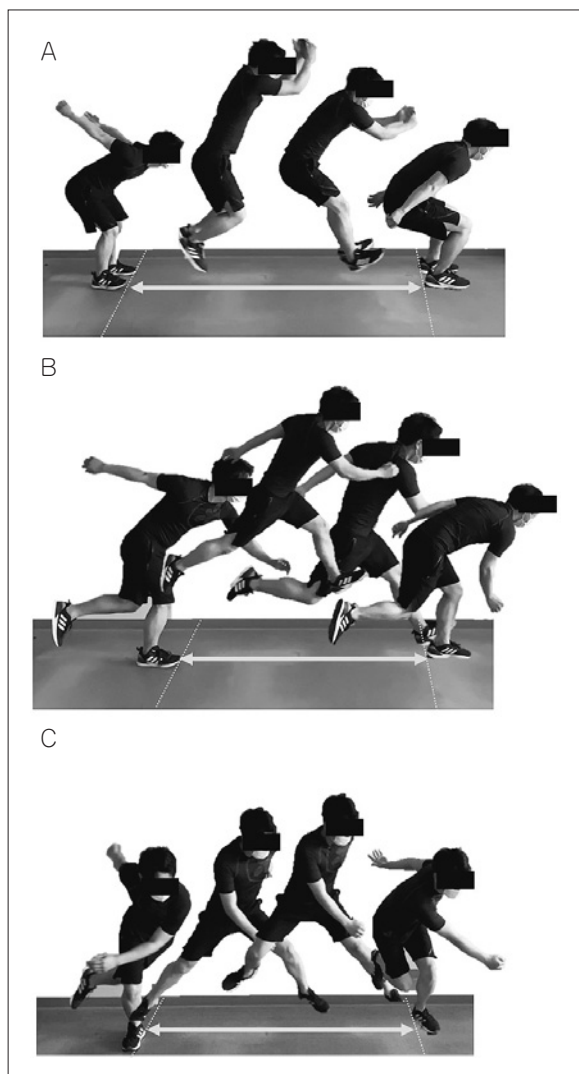


図1 ジャンプ距離の測定方法 (A: 両脚前方ジャンプ, B: 片脚前方ジャンプ, C: 片脚側方ジャンプ)

ジャンプ距離の測定値について、両脚前方ジャンプと片脚前方ジャンプ、片脚側方ジャンプ距離ともに異常群と健常群間に有意差は認められなかった。一方、身長で正規化したジャンプ距離に関して、異常群における軸脚側（異常群： $1.00 \pm 0.10$ , 健常群： $1.06 \pm 0.09$ ,  $p=0.03$ , 95%CI： $-0.1 \sim -0.01$ ）とステップ脚側（異常群： $1.00 \pm 0.09$ , 健常群： $1.07 \pm 0.09$ ,  $p=0.02$ , 95%CI： $-0.1 \sim -0.01$ ）の片脚側方ジャンプ距離は健常群に比較して、有意に小さかった。その他のジャンプ距離に関しては、2群間に有意差はなかった。

## 考 察

本研究の結果として、無症状の上腕骨内側上顆下端部に異常のある小学生野球選手は、健常群と比較して両側の片脚側方ジャンプ距離が低値であ

り、年齢と体格（身長、体重、除脂肪量、骨格筋量、ローレル指数）が大きかった。

本研究方法の妥当性として、過去の報告では9～11歳の小学生軟式野球選手の両脚前方ジャンプ距離が平均145cm<sup>14)</sup>、10～16歳の小学生サッカー選手の片脚前方ジャンプ距離が平均151cm<sup>11)</sup>であった。本研究の結果では、11～12歳の小学生野球選手を対象としており、両脚前方ジャンプ距離が平均171cm、片脚前方ジャンプ距離が平均136cmであった。これは対象者の年齢が低い過去の報告と比較すると両脚前方ジャンプ距離の測定値は本研究が大きく、対象者の年齢が高い過去の報告と比較すると片脚前方ジャンプ距離は本研究が小さかった。このことより、本研究で得た結果は、対象者の年齢や体格などが反映されており、妥当なものであると考える。

野球選手における肘関節障害とジャンプ動作の関係について、木下らは、画像評価で認められた内外側を含む肘関節障害を有する小学生野球選手の両脚前方ジャンプ距離は、健常群よりも増加していることを報告している<sup>14)</sup>。一方で、Mayberryらは、症候性の肘関節内側障害を有するプロ野球選手は、両脚の垂直ジャンプ時の床反力が低下していたことを報告している<sup>13)</sup>。これは、木下らとMayberryらのジャンプ評価の方法が異なるため単純な比較は困難であるが、競技レベルによってジャンプ評価の結果が異なる可能性が考えられる。さらに小学生野球選手では、プロレベルの選手と異なり、肘関節障害を有する野球選手が健常な選手と比較して年齢や体格も大きい特徴を有していたと報告されている<sup>14)</sup>。

この結果は、体格と下肢筋力が大きく、パフォーマンスレベルの高い選手であるがゆえに、試合の起用頻度が多くなった結果であると考察されている<sup>14)</sup>。

一方で片脚機能に関する過去の研究では、症候性の肘関節内側障害を有する小学生野球選手が片脚立位時の体幹の姿勢制御能力の低下を認めると報告されている<sup>15)</sup>。片脚ジャンプ距離の低値においても両脚ジャンプ距離と異なり、投球動作中の下肢動作で求められる片脚の姿勢制御を多く必要とされており<sup>12)</sup>、肘関節内側部の病変の発生要因になりえると考えられる。投球動作中の下肢動作と片脚ジャンプの関係について、投球中の投球方向への身体重心の加速と減速に関与するとされる

表 1 異常群と健常群における年齢と体格データ

	異常群 <sup>a</sup> (n=15)	健常群 <sup>a</sup> (n=62)	95% CI difference <sup>b</sup>	p value <sup>c</sup>
年齢 [歳]	11.6±0.7	10.9±0.9	0.2 ~ 1.2	< .01
身長 [cm]	144.8±8.6	139.1±7.0	-1.5 ~ 10.0	< .01
体重 [kg]	39.9±9.3	33.3±6.7	-2.4 ~ 10.8	< .01
除脂肪量 [kg]	33.5±6.5	28.4±4.1	2.4 ~ 7.8	< .01
骨格筋量 [kg]	16.7±4.8	13.9±3.4	0.7 ~ 5.0	.01
ローレル指数 [kg/m <sup>3</sup> ]	130.2±20.1	122.9±14.9	-2.0 ~ 16.6	.12
利き腕				
右	13	60		
左	2	2		

<sup>a</sup> 平均±標準偏差<sup>b</sup> Confidence interval : CI<sup>c</sup> p<0.05

表 2 異常群と健常群におけるジャンプ距離

	異常群 <sup>a</sup> (n=15)	健常群 <sup>a</sup> (n=62)	95% CI difference <sup>b</sup>	p value <sup>c</sup>
両脚前方ジャンプ, cm	171.3±16.2	168.6±17.2	-7.2 ~ 12.6	.59
正規化両脚前方ジャンプ, cm/身長	1.19±0.12	1.21±0.12	-0.1 ~ 0.04	.43
片脚前方ジャンプ, cm				
軸脚側	136.3±10.8	134.7±17.2	-7.8 ~ 11.0	.73
ステップ脚側	133.0±12.7	132.0±20.2	-10.0 ~ 12.1	.85
正規化片脚前方ジャンプ, cm/身長				
軸脚側	0.94±0.08	0.97±0.12	-0.1 ~ 0.04	.43
ステップ脚側	0.92±0.09	0.95±0.13	-0.1 ~ 0.05	.45
片脚側方ジャンプ, cm				
軸脚側	144.6±14.4	147.4±14.8	-11.4 ~ 5.7	.51
ステップ脚側	145.0±14.8	148.4±15.9	-12.6 ~ 5.7	.46
正規化片脚側方ジャンプ, cm/身長				
軸脚側	1.00±0.10	1.06±0.09	-0.1 ~ -0.01	.03
ステップ脚側	1.00±0.09	1.07±0.09	-0.1 ~ 0.01	.02

<sup>a</sup> 平均±標準偏差<sup>b</sup> Confidence interval : CI<sup>c</sup> p<0.05

側方床反力<sup>16)</sup>が低下すると、体幹への効率的なエネルギー伝達を低下させ、肘関節外反ストレスの増加を引き起こすと考えられている<sup>17)</sup>。また、片脚の側方ジャンプ動作は、側方床反力を反映する評価であるとされている<sup>17,18)</sup>。このことから、片脚の側方ジャンプ距離の低下は、投球動作中の側方床反力を低下させ、上腕骨内側上顆下端障害の発生要因である肘関節の外反ストレスの増加と関連する可能性がある。これらの知見より、片脚の側方ジャンプパフォーマンスの低下を呈する上腕骨内側上顆下端部に異常所見のある小学生野球選手は、将来的に症候性の肘関節内側障害に進行するリスクが高いと考えられる。

本研究結果より、異常群は健常群よりも年齢と体格（身長、体重、除脂肪量、骨格筋量、ローレル指数）が大きかった。先行研究より、小学生野球選手における上腕骨内側上顆下端障害のリスクファクターとして小学5～6年生の年代や体格、投手と捕手などのポジションの兼用が挙げられている<sup>14,19,20)</sup>。このことから、高学年や体格の大きい小学生野球選手は、試合の起用頻度の増加にともなう投球動作の反復により、肘関節の内側障害の発生リスクが高まると考えられる。

本研究の限界について、4点述べる。第一に、本研究は、横断的な研究であるため、肘関節内側部に異常所見を有する野球選手における片脚側方

ジャンプ距離と肘痛の関連性を前向きに検討できなかった。第二に、本研究結果において異常群と健常群の年齢に有意差があったことから、本研究のデータは年齢の影響を受けている可能性がある。第三に、両脚ジャンプ距離について先行研究と比較しているが、先行研究ではジャンプ距離が身長と正規化されておらず方法論が異なるため、一概に比較できない。第四に、本研究結果からは、野球選手におけるジャンプ動作中の運動学・力学的な特徴は言及できない。

## 結 語

上腕骨内側上顆下端部に異常所見を有する無症状の小学生野球選手のジャンプ距離と体格の特徴を調査した。この結果、異常群は、健常群に比較して、年齢や体格は大きい一方で、両側の片脚側方ジャンプ距離は有意に低下していた。

### 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

### 著者貢献

植田篤史：概念化，データ管理，調査，正式な分析，草稿の執筆

木下和昭：指導，原稿の見直しとエディティング

新熊孝文：方法論，指導

韓昌勲：可視化，指導，原稿の見直しとエディティング

## 文 献

- 1) 西中直也. 内側投球障害肘の病態. 臨床スポーツ医学. 2019; 36: 1222-1226.
- 2) Gugenheim JJ Jr, Stanley RF, Woods GW, et al. Little League survey: the Houston study. Am J Sports Med. 1976; 4: 189-200.
- 3) Hang DW, Chao CM, Hang YS. A clinical and roentgenographic study of Little League elbow. Am J Sports Med. 2004; 32: 79-84.
- 4) 原田幹生, 高原政利, 佐々木淳也, 他. 検査法 少年野球選手に対する超音波を用いた肘検診. 臨床整形外科. 2007; 42: 555-560.
- 5) 松浦哲也. 少年野球肘検診-障害の早期発見 早期治療と予防を目指して. 関節外科. 2008; 27: 123-129.
- 6) Harada M, Takahara M, Hirayama T, et al. Outcome of nonoperative treatment for humeral medial epicondylar fragmentation before epiphyseal closure in young baseball players. Am J Sports Med. 2012; 40: 1583-1590.
- 7) 植田篤史, 木下和昭, 長井優貴, 他. 中学生野球選手における無症候性の上腕骨内側上顆下端骨軟骨障害の危険因子の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2021; 29: 81-87.
- 8) 加賀孝弘, 大歳憲一, 加藤欽志, 他. 陳旧性上腕骨内側上顆下端障害が高校野球選手の肘内側障害の発症に与える影響. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2019; 27: 41-46.
- 9) Deal MJ, Richey BP, Pumilia CA, et al. Regional interdependence and the role of the lower body in elbow injury in baseball players: a systematic review. Am J Sports Med. 2020; 48: 3652-3660.
- 10) Lehman G, Drinkwater EJ, Behm DG. Correlation of throwing velocity to the results of lower-body field tests in male college baseball players. J Strength Cond Res. 2013; 27: 902-908.
- 11) Kamonseki DH, Cedin L, Tavares-Preto J, et al. Reliability, validity, and minimal detectable change of side hop test in male children and adolescents. Phys Ther Sport. 2018; 34: 141-147.
- 12) 荻山 靖, 藤井宏明, 森 健一, 他. 片脚および両脚リバウンドジャンプにおける3次元的な力発揮特性の相違. 体育学研究. 2013; 58: 91-109.
- 13) Mayberry J, Mullen S, Murayama S. What Can a Jump Tell Us About Elbow Injuries in Professional Baseball Pitchers? Am J Sports Med. 2020; 48: 1220-1225.
- 14) 木下和昭, 中川泰彰, 向井章悟, 他. 小学軟式野球選手における超音波検査かつX線やCT,MRI所見で認められた肘障害の因子：一年前の検診結果から. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2022; 30: 468-474.
- 15) Saito A, Okada K, Sato H, et al. High Thoracic Kyphosis and Backward Trunk Inclination Angles in the Single-Leg Standing Position Associate With Medial Elbow Injuries in Youth Baseball Players: A Cross-Sectional Study. J Sport Rehabil. 2021; 30: 786-793.
- 16) MacWilliams BA, Choi T, Perezous MK, et al. Characteristic ground-reaction forces in baseball pitching. Am J Sports Med. 1998; 26: 66-71.
- 17) Fava AW, Downs Talmage JL, Plummer HA, et al. Drive-leg kinematics during the windup and pushoff is associated with pitching kinetics at later phases of the pitch. Am J Sports Med. 2022; 50:

- 1409-1415.
- 18) Donskov AS, Brooks JS, Dickey JP. Reliability of the single-leg, medial countermovement jump in youth ice hockey players. *Sports*. 2021; 9.
- 19) Matsuura T, Chosa E, Tajika T, et al. Correlation between playing position, elbow physical findings and elbow pain in elementary school baseball players: results of a multi-regional study in Japan. *J Orthop Sci*. 2020; 25: 122-126.
- 20) Matsuura T, Iwame T, Suzue N, et al. Risk factors for shoulder and elbow pain in youth baseball players. *Phys Sportsmed*. 2017; 45: 140-144.
- 
- (受付：2023年2月21日，受理：2023年6月2日)

## Characteristics of jump distance in asymptomatic elementary school baseball players with abnormal humeral medial epicondyles

Ueda, A. <sup>\*1,2</sup>, Kinoshita, K. <sup>\*3</sup>, Shinkuma, T. <sup>\*4</sup>, Han, C. <sup>\*5</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Allied Health Sciences, Kansai University of Welfare Sciences

<sup>\*2</sup> Department of Rehabilitation, Hankai Hospital

<sup>\*3</sup> Department of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

<sup>\*4</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Hankai Hospital

<sup>\*5</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Nagayoshi General Hospital

**Key words:** Baseball players, elbow, lower extremity function

**[Abstract]** Our study aimed to investigate characteristics of jump distance and body size of 85 asymptomatic elementary school baseball players with abnormal humeral medial epicondyles. The following parameters were recorded: age, body size, bilateral forward jump distance, bilateral single forward, and lateral jump. Elbow injuries were classified based on physical examination findings of throwing pain and tenderness at the medial elbow joint and ultrasonographic findings. The distance jumped values were normalized by height. Participants with humeral medial epicondylar fragmentation, no tenderness, and subjective pain were classified as abnormal. Healthy group comprised those with no elbow pain or ultrasonographic findings. The two groups were compared using unpaired t-test. Abnormal and healthy groups comprised 15 and 62 participants, respectively. Bilateral single lateral jump distance of the abnormal group was significantly smaller than that of the healthy group. Age and body size of the injury group were significantly larger than those of the healthy group. Our study showed that the abnormal group had decreased bilateral single lateral jump and increased age and body sizes compared to those of the healthy group.