

研究論文 (原著)

# 成長期野球選手における上腕骨内側上顆の超音波所見と身体的特性・理学所見の関連性\*

深木良祐<sup>1) #</sup> 佐藤 攻<sup>1)</sup> 中釜 郁<sup>1)</sup>  
佐藤大樹<sup>1)</sup> 赤坂 茂<sup>1)</sup> 吉川達己<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】2019年に北海道函館市で実施した野球肘検診の結果から、上腕骨内側上顆の超音波所見（以下、US所見）と身体的特性・理学所見の関連性を検討すること。【方法】軟式小学生野球選手259名を対象とし、US所見に応じてUS陽性群とUS陰性群に分けた。身体的特性を質問紙にて聴取し、各理学検査を実施した。各項目にて2群間で有意差を認めた項目を、ロジスティック回帰分析にて検討した。【結果】解析対象はUS陽性群30名、US陰性群205名。身体的特性・理学所見は年齢、身長、ポジション、過去の投球時痛、肘関節屈曲/伸展最終域での疼痛、上腕骨内側上顆の圧痛（以下、TD）、Moving Valgus Test（以下、MVT）で2群間に有意差を認めた。ロジスティック回帰分析の結果、年齢、TD、MVTが抽出された。【結論】年齢、TD、MVTがUS所見と関連のある因子であることが示唆された。

キーワード 検診、野球肘、上腕骨内側上顆、超音波

## はじめに

本邦において野球はもっともポピュラーなスポーツのひとつであるが、骨や関節が成長しつつある年代における不適切な練習により重大な障害を引き起こすことがあり、「野球肘」は11～12歳に発症のピークを迎える<sup>1)</sup>。平成27年度に日本整形外科学会および運動器の10年・日本協会が実施した少年野球選手を対象としたアンケート調査では、部位別の疼痛発生頻度は肘関節が35.9%でもっとも多いと報告されており<sup>2)</sup>、ほとんどの場合は発症後の病期進行を防ぐために保存療法による競技休止を余儀なくされる。そのため野球肘は成長期野球選手にとって発症や病期の進行を予防するために早期発見が望まれる疾患のひとつである。

成長期の選手における野球肘は、骨化中心の出現から閉鎖までの骨化過程により障害が出現する部位が異な

り、その多くは骨軟骨の外傷・障害である<sup>3)</sup>。

野球肘の中でも重症度の高い上腕骨小頭離断性骨軟骨炎（以下、OCD）は発症率が1.1～3.4%<sup>4-8)</sup>で上肢に負担の少ない成長期サッカー選手にも一定数発症する<sup>9)</sup>と報告される。発症要因としては責任病巣への血行不良<sup>10)</sup>といった内的因子の関与も示されており、一定の見解は得られていない。しかし発症後早期からの保存療法が奏功すると報告され<sup>11)</sup>、野球肘検診における超音波検査はOCDの早期発見に有効であるといわれている<sup>12-14)</sup>。

肘内側障害は発症率ももっとも高く<sup>15-18)</sup>、不良な投球フォームや投球過多などの負荷が肘関節内側側副靭帯（以下、UCL）を介して上腕骨内側上顆へ生じ発症する。臨床では単純X線により3期に分類・診断されるが、肘内側障害の病期における初期から進行期では投球時痛はないかあってもわずかで、投球後数時間で消えるため周囲の大人も本人も気が付かないことが多いとされる<sup>19)</sup>。

近年、野球肘の早期発見を目的とした野球肘検診が全国的に実施されているが、その多くは成長期野球選手における超音波所見（以下、US所見）によるOCD<sup>4-8)</sup>や、肘内側障害<sup>15-18)</sup>の有病率に関する報告である。また野球肘の早期発見を目的とした超音波検査は有効であるが、野球肘検診の実施はオフシーズンに年1回の頻度で実施されている都道府県が大半であり<sup>19)</sup>、シーズン中

\* Relationships between Physical Characteristics and Ultrasound and Physical Examination Findings of the Medial Epicondyle of the Humerus in Youth Baseball Players

1) 社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院  
(〒040-8611 北海道函館市五稜郭町38-3)  
Ryosuke Fukaki, PT, Osamu Satoh, MD, PhD, Takashi Nakagama, PT, Daiki Satoh, OT, Shigeru Akasaka, PT, Tatsuki Yoshikawa, OT, MHSc: Hakodate Goryokaku Hospital

# E-mail: ryokke.v@gmail.com  
(受付日 2020年9月6日/受理日 2021年4月5日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年5月14日]

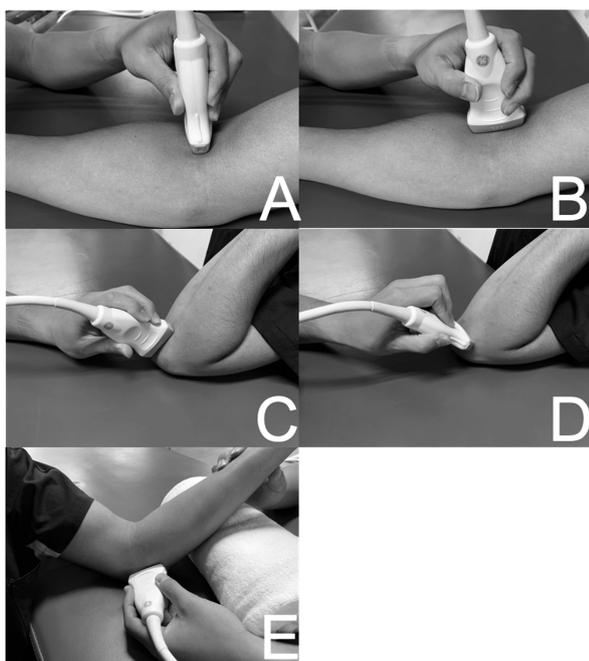


図1 超音波検査の撮像手順  
 A: ①伸展位前方アプローチ短軸像  
 B: ②伸展位前方アプローチ長軸像  
 C: ③最大屈曲位後方アプローチ長軸像  
 D: ④最大屈曲位後方アプローチ短軸像  
 E: ⑤90°屈曲位内側アプローチ

に頻回に障害予防や早期発見を目的とした定期的な検診に取り組んでいるチームは少数である。加えて野球肘検診実施には医師をはじめとする医療従事者、トレーナー、学生スタッフといった人的資源の確保、会場や超音波装置の用意など物的資源の確保が必要となり、地域全体を対象とした野球肘検診も頻回の実施は難しいのが現状である。よって、スポーツ現場にて簡便に計測や評価をすることができる、US所見と関連する身体的特性・理学所見を提示することは、肘内側障害の早期発見の一助となる可能性がある。しかしこれまでに実施された野球肘検診の結果を分析し、肘内側障害のUS所見と身体的特性・理学所見の関連を報告しているものは渉猟し得る限り見あたらなかった。

そこで本研究の目的は、我々が2019年に実施した北海道函館市における野球肘検診の結果について上腕骨内側上顆のUS所見と身体的特性・理学所見の関連を、ロジスティック回帰分析を用いて検討することである。

## 対象と方法

### 1. 対象

2019年11月24日に開催された、函館市スポーツ少年団主催の運動適正体力テストに参加した軟式小学生野球選手の内、併設して実施された野球肘検診に参加した23チーム、259名(6歳:5名, 7歳:9名, 8歳:28名, 9歳:45名, 10歳:56名, 11歳:82名, 12歳:34名)

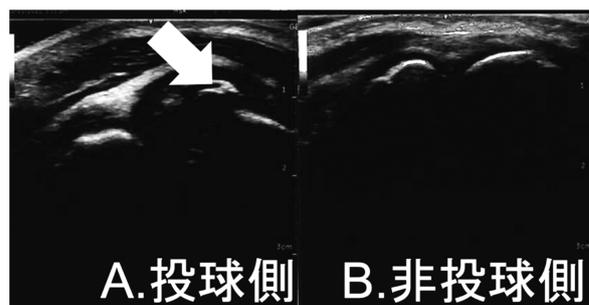


図2 OCD超音波画像(石崎の分類<sup>3)</sup> Stage IIIa) 屈曲後方アプローチ長軸像

の選手を対象とし解析を行った。ロジスティック回帰分析対象の除外基準はOCD単独のUS所見が陽性の者とデータ欠損のある者とした。

### 2. 身体的特性

対象者の身体的特性として年齢、身長、体重、性別、投球側を質問紙にて聴取した。

### 3. 超音波検査

超音波検査は、医師1名、柔道整復師6名で実施した。撮像手順<sup>3)</sup>は①伸展位前方アプローチ短軸像②伸展位前方アプローチ長軸像③最大屈曲位後方アプローチ長軸像④最大屈曲位後方アプローチ短軸像⑤90°屈曲位内側アプローチの順に5部位(図1)とし、①から④で上腕骨小頭を、⑤で上腕骨内側上顆の評価を行った。OCDの読影は石崎の基準<sup>3)</sup>のうち上腕骨小頭の不整像を認めるStage S(変化が軟骨下骨板表層に留まっているもの)以上のものを陽性とした(図2)。上腕骨内側上顆は渡辺の分類<sup>20)</sup>を用いType2(UCL前斜走線維付着部で不整像を認めるもの)、Type3(UCL前斜走線維付着部で骨軟骨の分離・分節像を認めるもの)を陽性(以下、US陽性群)、Type1(正常像)、Type4(上腕骨内側上顆の突出像で分節した軟骨下骨が修復されたもの)を陰性(以下、US陰性群)とした(図3)。なお、柔道整復師は臨床経験10年目以上の者、かつ臨床における超音波検査経験は5年以上の者であった。すべての柔道整復師が日本超音波骨軟組織学会に所属し定期的なハンズオンセミナーに参加しており、検診前には一般社団法人日本手外科学会手外科専門医による超音波検査の撮像における技術指導を受けた。医師、柔道整復師における超音波画像読影の検者間信頼性および検者内信頼性評価は、今回の検診で撮像対象部位とした5部位について陽性と陰性を含む15名の超音波画像を用いて評価した。各画像を野球肘検診実施後にE-mailにて各検者に配布し、読影の結果を返信する行程を1週間おきに2回繰り返して信頼性を評価した。読影の評価は検診時の超音波

検査と同様の基準を用いた。検者間信頼性は各超音波画像に対する各検者の陽性、または陰性の読影結果の一致度を評価した。検者内信頼性は各画像の読影を2回繰り返した際の、陽性または陰性の読影結果の一致度を各検者毎に評価した。

#### 4. 理学検査

理学検査は、理学療法士10名、作業療法士2名で実施した。内容はポジション、現在の投球時痛、過去の投球時痛を問診にて聴取、その他肘関節の関節可動域（以

下、肘ROM)測定と肘ROM屈曲最終域での疼痛の出現、肘ROM伸展最終域での疼痛の出現、上腕骨内側上顆の圧痛所見（以下、TD）、Moving Valgus Test<sup>21)</sup>（以下、MVT）、Finger Floor Distance（以下、FFD）、しゃがみテストを実施した。ポジションは、投球機会の多い投手・捕手の経験がある者（以下、多投群）、投手・捕手の経験のない者（以下、少投群）に分類した。TDは投球側上腕骨内側上顆の圧痛を確認し、圧痛の左右差を認めるものを陽性、圧痛の左右差がないか、圧痛のないものを陰性とした。MVTは、被験者の開始肢位を肩関節外転90°、肘関節最大屈曲位とし、検者は他動的に中等度の肘関節外反ストレスを加えた状態から、可能な限り素早く肘関節を伸展させた。肘関節屈曲120°～70°の範囲で肘関節内側に疼痛を認めた場合を陽性、疼痛を認めない場合を陰性とした（図4）。FFDは台座上に足趾尖を揃えた状態で立位となり、膝関節伸展位のまま立位体前屈を行わせた。測定値は台座に貼付した定規の目盛りを5mm単位で読み取り、指尖が台座上面を超えた場合をプラス（+）の値、超えない場合をマイナス（-）の値として記録した（図5）。しゃがみテストは両下肢閉脚位、両上肢を前胸部で組み、完全にしゃがみ肢位が完遂可能かを判断した。足底が床に着いた状態で完全にしゃがむことができないか、しゃがみ肢位で静止不可能な場合を陽性、足底を床につけた状態で完全にしゃがみ込むことができ、静止可能な場合を陰性とした（図6）。理学検査は知識的、技術的指導を2回受けた理学療法士、

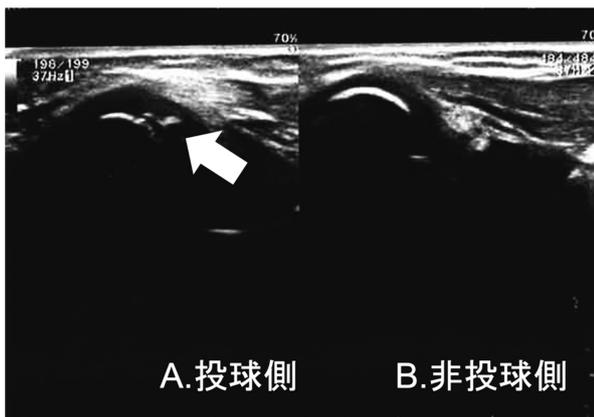


図3 上腕骨内側上顆のUS所見<sup>20)</sup>

- A：陽性所見（左図）：上腕骨内側上顆に不整像を認める（渡辺の分類 Type3）  
 B：陰性所見（右図）：上腕骨内側上顆に不整像を認めない（渡辺の分類 Type1）

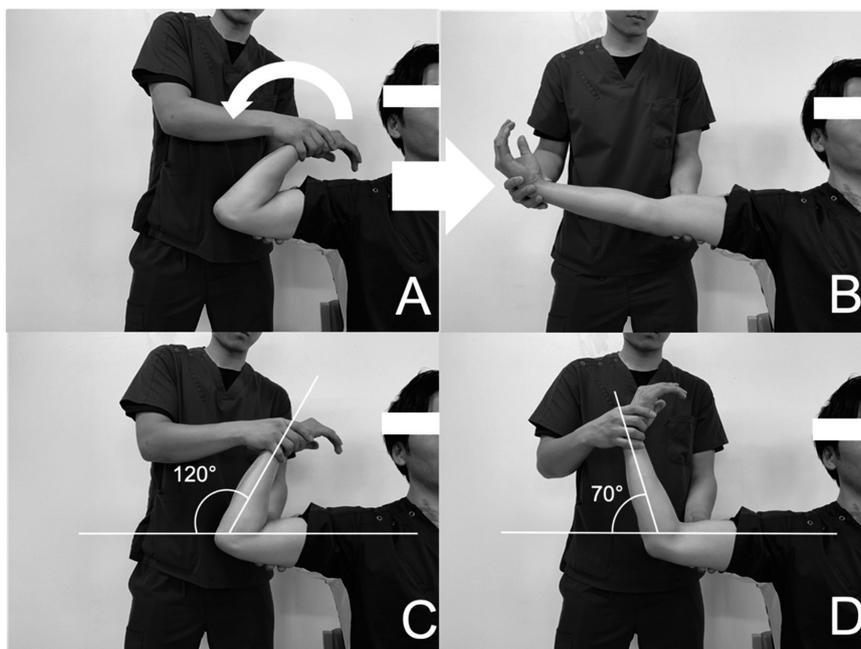


図4 Moving Valgus Test (MVT)

- A：開始肢位  
 B：終了肢位  
 C, D：屈曲120°～70°の範囲で疼痛を認めた場合陽性

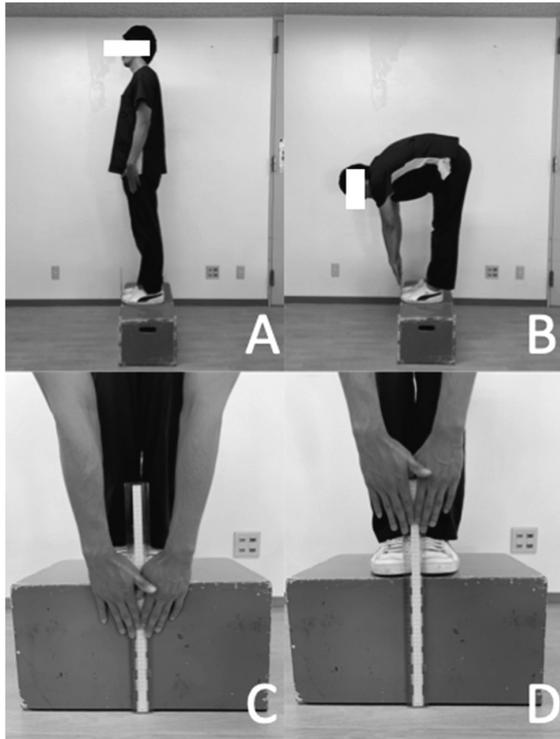


図5 Finger Floor Distance (FFD)

- A: 開始肢位 (矢状面)
- B: 終了肢位 (矢状面)
- C: 指尖が台座上面を超える (+; プラスの値)
- D: 指尖が台座上面を超えない (-; マイナスの値)

作業療法士が実施した。MVT, TD は各検査者により実施されたが, 検診における有症状者の見逃しを防止するため, 明らかに陽性または陰性の判断が難しい対象者については, 臨床経験年数7年目以上の理学療法士6名, 作業療法士1名の内, 1名が再検査を実施し評価した。

5. 統計解析

超音波画像読影の信頼性について, 画像評価の聴取をもとに検者間信頼性, 検者内信頼性について Fleiss の Kappa 係数を算出した。信頼性評価の一致度は, 係数に応じて <0.00 を Poor, 0.00-0.20 を Slight, 0.21-0.40 を Fair, 0.41-0.60 を Moderate, 0.61-0.80 を Substantial, 0.81-1.00 を Almost Perfect とした<sup>22)</sup>。

US 陽性群と US 陰性群について, 各パラメータを連続尺度については対応のない t 検定, 名義尺度については  $\chi^2$  乗検定にて 2 群間を比較した。

次いで, 2 群間で差の認められた項目について, 上腕骨内側上顆の US 所見との関連性を検討するためロジスティック回帰分析を実施し, オッズ比を算出した。ロジスティック回帰分析は, 目的変数を上腕骨内側上顆の US 所見, 説明変数を 2 群間で差の認められた項目とし, 強制投入法を用いて行った。

統計処理は, 超音波画像読影における Fleiss の Kappa

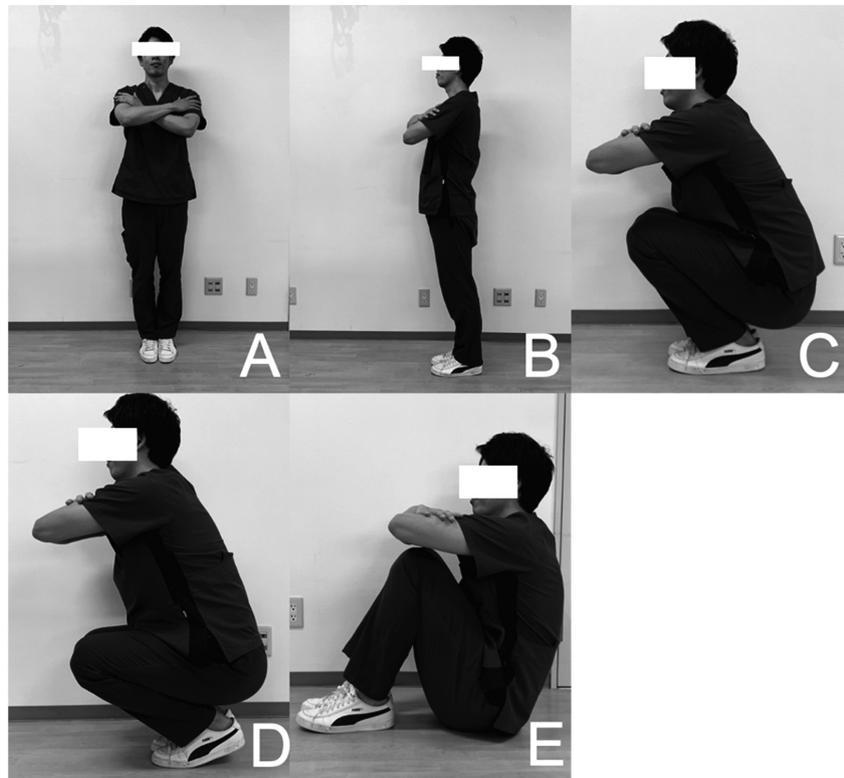


図6 シャガミテスト

- A: 開始肢位 (前額面)
- B: 開始肢位 (矢状面)
- C: 終了肢位 (陰性)
- D: 終了肢位 (陽性; 踵が浮いている)
- E: 終了肢位 (陽性; 終了肢位を保持できない)

係数算出には R version 4.0.2 を使用した。対応のない t 検定,  $\chi^2$  乗検定, ロジスティック回帰分析には SPSS12.0J for Windows を使用し, すべての検定で有意水準を 5% とした。

## 6. 倫理的配慮

本研究の実施にあたり, 函館市スポーツ少年団主催の運動適正体力テストにおける測定データの解析等取り扱いについて参加者本人または代諾者より同意を得ており, 加えて野球肘検診のデータの取り扱いについて十分な説明と同意を得た。また社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院の倫理委員会承認(承認番号 2020-033)を得た。

## 結 果

本検診に参加した選手は 259 名であり, US 所見の結果は OCD 単独が 2 名 (0.7%), 肘内側障害単独が 28 名 (10.8%), OCD と肘内側障害の合併例 2 名 (0.7%), 後

方障害が 0 名, すべての US 所見を認めない選手が 227 名 (87.6%) であった。医師, 柔道整復師における超音波画像読影の信頼性は, 検者間では  $\kappa = 0.84$ , 検者内ではすべての検者で  $\kappa = 1.00$  と両者において Almost Perfect であった。

ロジスティック回帰分析の解析対象は OCD 単独の選手 2 名とデータ欠損のある選手 22 名を除外した, US 陽性群 30 名と US 陰性群 205 名の計 235 名とした (図 7)。

各群の身体的特性の比較を表 1 に示す。各パラメータの群間比較の結果, 有意差を認めた項目は年齢, 身長であった。

理学検査の結果の比較を表 2 に示す。2 群間で有意差を認めた項目は, ポジション, 過去の投球時痛, 肘 ROM 屈曲最終域での疼痛, 肘 ROM 伸展最終域での疼痛, TD, MVT であった。

2 群間のパラメータで有意差を認めた 8 項目を説明変数とするロジスティック回帰分析の結果を表 3 に示す。年齢, TD, MVT が上腕骨内側上顆の US 所見に関連のある因子として抽出された。

## 考 察

本研究は函館市で行われた野球肘検診の結果を報告するとともに, 参加選手のデータより上腕骨内側上顆の US 所見と身体的特性・理学所見の関連性を明らかにすることを目的とし, ロジスティック回帰分析を用いて解析を行った。

US 陽性群と US 陰性群の 2 群間で各パラメータを比較したところ, 有意差を認めたものは, 年齢, 身長, ポジション, 過去の投球時痛, 肘 ROM 屈曲最終域での疼痛, 肘 ROM 伸展最終域での疼痛, TD, MVT の 8 項目であった。有意差の認められた 8 項目を説明変数としたロジスティック回帰分析を実施した結果, 上腕骨内側上顆の US 所見と関連のある因子として身体的特性からは年齢, 理学所見からは TD, MVT が各々抽出された。

日本臨床スポーツ医学会が提唱する「青少年の野球障害に対する提言」<sup>1)</sup> では, 野球肘の発症は 11, 12 歳がピークであること, 野球肘の発症頻度は投手と捕手に圧

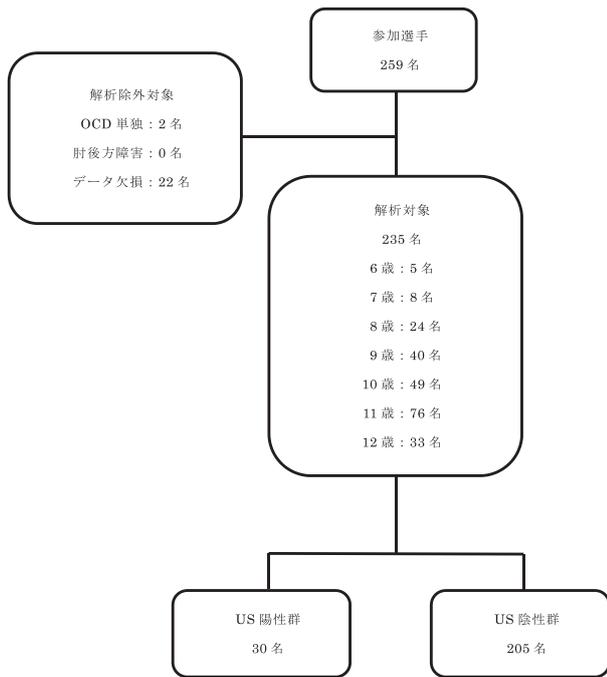


図 7 解析対象の選別と US 所見の内訳

表 1 選手の身体的特性

	US 陽性群 n = 30	US 陰性群 n = 205	p-Value
年齢 (歳) $\alpha$	11.0 $\pm$ 0.9	9.9 $\pm$ 1.4	<0.001
身長 (cm) $\alpha$	145.7 $\pm$ 7.7	140.6 $\pm$ 10.5	0.011
体重 (kg) $\alpha$	37.2 $\pm$ 5.9	35.2 $\pm$ 1.0	n.s (0.286)
性別 (男性 / 女性) $\beta$	30/0	186/19	n.s (0.143)
投球側 (右 / 左) $\beta$	26/4	184/21	n.s (0.537)

$\alpha$ : 対応のない t 検定  $\beta$ :  $\chi^2$  乗検定

表2 理学検査の結果

	US 陽性群 n = 30	US 陰性群 n = 205	p-Value	
ポジション (多投群) <sup>β</sup>	20(66.7%)	79(45.1%)	0.05	
現在の投球時痛あり <sup>β</sup>	6(20.0%)	21(12.0%)	n.s(0.128)	
過去の投球時痛あり <sup>β</sup>	18(60.0%)	51(29.1%)	<0.001	
屈曲 ROM (°) <sup>α</sup>	投球側	147.0 ± 4.5	146.2 ± 5.2	n.s (0.412)
	非投球側	146.5 ± 5.6	146.0 ± 5.4	n.s (0.673)
伸展 ROM (°) <sup>α</sup>	投球側	11.3 ± 6.6	9.4 ± 5.9	n.s (0.097)
	非投球側	10.0 ± 6.7	9.0 ± 5.7	n.s (0.369)
屈曲最終域の疼痛陽性 <sup>β</sup>	3(10%)	3(1.7%)	0.029	
伸展最終域の疼痛陽性 <sup>β</sup>	4(13.3%)	1(0.6%)	0.001	
TD 陽性 <sup>β</sup>	17(56.7%)	12(6.9%)	<0.001	
MVT 陽性 <sup>β</sup>	19(63.3%)	20(11.4%)	<0.001	
FFD (cm) <sup>α</sup>	-3.9 ± 6.6	-4.0 ± 7.2	n.s (0.943)	
しゃがみテスト陽性 <sup>β</sup>	6(20.0%)	42(24.0%)	n.s (1.000)	

α: 対応のない t 検定 β: χ<sup>2</sup> 二乗検定

表3 ロジスティック回帰分析の結果 (目的変数: US 所見陽性)

説明変数	オッズ比	オッズ比の 95% 信頼区間		p-Value
		下限	上限	
年齢	2.99	1.56	5.73	0.001
身長	0.97	0.91	1.03	n.s(0.283)
ポジション	1.98	0.64	6.13	n.s(0.239)
過去の投球時痛あり	1.54	0.51	4.62	n.s(0.442)
屈曲最終域の疼痛陽性	3.42	0.20	59.84	n.s(0.399)
伸展最終域の疼痛陽性	3.98	0.11	148.05	n.s(0.454)
TD 陽性	10.90	2.96	40.09	<0.001
MVT 陽性	3.96	1.19	13.12	0.024

倒的に高いことが明記されている。同様に、小学生選手 900 名を対象とした前向き調査<sup>23)</sup>では、肘関節痛の発症危険因子として、高学年、投手、捕手に関連があったと報告している。さらに、平成 27 年度少年野球 (軟式・硬式) 実態調査<sup>2)</sup>では、高学年であるほど投手・捕手を務める機会が多いと報告されており、投球機会の多い投手・捕手はその他のポジションの選手と比較して、野球肘を発症するリスクが高いといえる。今回の解析の結果でも年齢と US 所見に関連が示されたことは、過去の報告を支持する結果となった。しかしポジションについては上腕骨内側上顆の US 所見に影響を与える因子として抽出されなかった。理由として、今回の解析ではポジションを投手・捕手経験の有無に分類したが、質問紙の設問において選手が現在のメインポジションではなく経験のあるポジションを回答していたことが考えられる。メインポジションは内野手であるが、状況に応じて投手も兼務している、といった選手を除外しきれておらず、多投群の中に投球機会の少ない選手が混入している可能

性がある。しかしながら、8 歳以下の 42 名の中で、投手・捕手経験のあるものは 2 名 (5%) であり、9 歳で 12 名 (30%)、10 歳で 24 名 (46%) であった。対して 11 歳では 42 名 (53%)、12 歳では 23 名 (68%) であり、先行研究と同様に小学校高学年の選手の半数以上が投手・捕手を経験していた。これより今回の検診において小学校高学年の選手は投球機会の多い投手・捕手のポジションを担うことが多い傾向にあり、当地域でも高学年の選手においては他地域と同様に肘内側障害発症について特に注意する必要があると考える。

今回の解析で US 所見と関連が示された MVT は、肘関節外反不安定性の検査として知られる。UCL 損傷に対する感度は 100%、特異度は 75% と高く<sup>24)</sup>、野球肘の診断において臨床上よく用いられるストレステストのひとつである。MVT により負荷のかかる UCL は解剖学的特徴として、上腕骨内側上顆腹側を起始とし尺骨鉤状突起内側面に停止する前斜走線維 (以下、AOL)、上腕骨内側上顆背側を起始とし尺骨肘頭の内側面に停止す

る後斜走線維（以下、POL）、尺骨間をつなぐ横走線維（以下、TL）と分けられる。POLは肘関節屈曲角度の増加に伴い起始停止間距離が延長し外反制動に寄与するのに対し、AOLは肘関節角度の変化に伴う起始停止間距離の変化は起こらず、常に一定の緊張を保つことで外反制動の主たる安定化組織とされている<sup>25)</sup>。MVTは投球相において肘関節への外反ストレスが最大となるlate cockingからaccelerationにおける関節運動と類似しており、MVTによりUCLに牽引された上腕骨内側上顆下端にメカニカルストレスが付加され、疼痛を認めることが想定される。今回の解析の対象者は年齢を考慮すると骨軟骨が肘関節の最脆弱部位にあたり、UCL損傷による肘関節外反不安定性を認めている選手は少数であったことが推察される。しかし峯ら<sup>26)</sup>は肘内側に圧痛があり、単純X線にて上腕骨内側上顆下端の分離・分節を認めた成長期野球競技者（11.1 ± 0.7歳）14肘を対象に、高分解能MRI撮像を行った結果、全例において軟骨膜の下方偏位、外方偏位をきたし、肘関節内側側副靭帯前斜走靭帯に輝度変化が認められたと報告している。よって成長期野球選手でもTDが陽性の選手はAOLに微細な損傷をきたしている可能性があり、MVTの実施による上腕骨内側上顆の病変検出が可能であることが示唆された。しかし、今回実施されたMVTは感度が63.3%と先の報告と比較して低値を示しており、成長期野球選手を対象としたMVTの結果の解釈には注意が必要と考える。

TDは疼痛の有無を評価するMVTと比較し高いオッズ比を示した。これは、AOLを介して病巣部にメカニカルストレスを加えるMVTよりも、病巣部に直接的に機械的刺激を加えることのできるTDが上腕骨内側上顆のUS所見陽性者検出に秀でる可能性を示唆している。一方で、MVTやTDと同様に疼痛の有無を評価する肘ROM屈曲最終域での疼痛、肘ROM伸展最終域での疼痛は上腕骨内側上顆のUS所見に影響を与える因子として抽出されなかった。両検査の陽性者の内訳は、肘ROM屈曲最終域での疼痛所見で10%（3/30名）、肘ROM伸展最終域での疼痛所見で7%（4/30名）と比較的少なく、疼痛の有無を評価する理学検査実施の際に、病巣部の状態をより鋭敏に評価することのできるTDやMVTの確認が重要であり、理学所見の中では特にTDの確認が上腕骨内側上顆のUS所見陽性者の早期発見に有用であると考えられる。

成長期野球選手を取り巻く環境では選手自身、または周囲の大人が障害を認める際に、投球時の肘関節痛が重要視される傾向にある。しかし、肘内側障害発症初期から進行期では投球時痛はないかあってもわずかである<sup>19)</sup>と報告されている通り、本検診でも現在の投球時痛ではUS陽性群20%（6/30名）、US陰性群12%（21/175名）

であり2群間に有意差を認めなかった。今回の検討では単純X線による評価を行っていないため病期の分類は不明瞭であるが、今回対象となったUS陽性群の選手も発症後初期から進行期の選手の割合が多かったのではないかと考える。障害を有する選手の多くは症状を自覚した後に医療機関を受診することが多いと予想されるが、肘内側障害の早期発見には投球時痛以外の所見を確認することの重要性が示唆された。一方でUS陰性群の選手のうち21名に投球時痛を認めており、UCL以外の組織に障害を呈している可能性がある選手が存在した。過去の報告では、投球相のうちlate cockingからaccelerationにかけての肘関節外反トルクは $64 \pm 12 \text{ Nm}$ <sup>27)</sup>、屍体のUCL単体の破断強度は $34 \pm 6.9 \text{ Nm}$ <sup>28)</sup>とされており、投球動作時の肘関節安定性はUCL単独では担うことができないと報告されている。そのため投球動作中は肘関節内側の動的支持機構である上腕骨内側上顆を起始とする円回内筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋といった筋による制動が必要であるとされている。上腕骨内側上顆のUS所見が陰性の選手においても、不適切な投球フォームによるメカニカルストレスが、筋疲労由来の疼痛を生じている可能性があり、このような選手は今後の経過について注意深く観察していく必要があると考える。

野球肘検診の頻回の実施は人的資源、物的資源の確保の面で困難であり、定期的な超音波検査を実施することは非現実的であるが、今回上腕骨内側上顆のUS所見と関連のある因子として抽出された項目の中でもTDの確認は比較的簡便に実施することができるため、普段の練習場面で定期的なセルフチェックの時間を設け、特に高学年の選手のTDを確認していくことが肘内側障害の早期発見へつながると考える。加えて、今回の解析結果を各チームにフィードバックすることで、各チーム内での野球肘の早期発見への意識が向上することが望まれる。

本研究における限界として、成長期野球肘発症の他の因子であるオーバーユースについての検討がなされていない点が挙げられる。日本臨床スポーツ医学会の提言<sup>1)</sup>では、小学生選手の練習日数、時間について、それぞれ週3日以内、1日2時間を超えないことが明記されている。また、全力投球数は1日50球、週200球以内に留め、投手のダブルヘッダーを避けることが望ましいとしており、今後はこのような選手の環境因子を含めた調査が必要である。また、本研究は前向き研究ではなく横断的なデータの解析であるため、肘内側障害発症と理学所見の因果関係を説明できていない。坂田ら<sup>29)</sup>は小学生野球選手266名を対象とした前向き調査において、肘内側障害の危険因子として、胸椎後弯角増大、肩トータル回旋可動域低下、肩後方タイトネス、踏み込み足関節内旋可動域低下が影響していると報告しており、今回の検診ではFFD、しゃがみテスト以外の理学

検査における身体的特徴を明らかにできていないため、脊柱アライメントや、肘関節以外の関節可動域の測定項目を追加し、縦断的に調査をしていく必要がある。

## 結 論

成長期野球選手の上腕骨内側上顆のUS所見と選手の身体的特性、理学所見の関連性について検討した。ロジスティック回帰分析の結果、年齢、TD、MVTが上腕骨内側上顆のUS所見と関連のある因子として抽出された。高学年の選手にスポーツ現場で簡便に実施することのできるTDの確認が、成長期野球選手において肘内側障害の早期発見に有用であることが示唆された。今後は検査項目の充実化や、縦断的な調査による障害予防に焦点をあてた検診を進めていく必要がある。

## 利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究を実施するにあたり、ご理解とご協力をいただきましたすべての対象者の皆様に深く感謝申し上げます。また、本検診を実施するにあたりご協力をいただきました、函館市スポーツ協会の皆様、公益社団法人北海道柔道整復師会函館地域の皆様、社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院のスタッフの皆様に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 大国真彦：青少年の野球障害に対する提言. 日本臨床スポーツ医学会学術委員会, 整形外科専門部会, 日本臨床スポーツ医学会誌. 2005; 13(suppl): 241-242.
- 2) 公益社団法人日本整形外科学会ホームページ マスコミ・行政の方へ スポーツ委員会：平成27年度少年野球(軟式・硬式)実態調査. [https://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016\\_survey\\_childrebaseball.pdf](https://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016_survey_childrebaseball.pdf) (2020年9月5日引用)
- 3) 柏口新二：肘実践講座 よくわかる野球肘 離断性骨軟骨炎. 岩瀬毅信, 他(編), 全日本病院出版会, 東京, 2013, pp. 2-8, 93-117, 236-248.
- 4) 堀内俊樹, 西田裕介, 他：野球肘検診の調査結果と今後の展望. 理学療法科学. 2018; 33: 969-973.
- 5) 福島 崇, 笹沼秀幸, 他：栃木県における広域野球肘検診の結果と2次検診受診率の調査. 日本肘関節学会誌. 2015; 22: 75-79.
- 6) 和田哲宏, 巽 志伸, 他：奈良県における野球肘検診の試み—検診を通じたスポーツ障害に対する取り組みと継続的な組織運営について—. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌. 2014; 24: 13-16.
- 7) 長澤 誠, 石田康行, 他：野球検診で発見された上腕骨小頭離断性骨軟骨炎例の特徴. 肩関節. 2018; 42: 552-554.
- 8) 仙石英史, 村上典央, 他：岐阜市野球肘検診の調査結果. 東海スポーツ傷害研究会誌. 2016; 34: 44-46.
- 9) 岡田知佐子, 柏口新二, 他：少年サッカー選手における離断性骨軟骨炎発症率の調査—上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の発生因子についての検討—. 日整外スポーツ医会誌. 2011; 31: 219-224.
- 10) Haraldsson S: On osteochondrosis deformatas juvenilis capituli humeri including investigation of intra — osseous vasculature in distal humerus. Acta Orthop Scand. 1959; 38(suppl): 1-232.
- 11) Takahara M, Mura N, *et al.*: Classification, Treatment, and Outcome of Osteochondritis Dissecans of the Humeral Capitellum. J Bone Joint Surg Am Ame. 2008; 90(suppl2 Part1): 47-62.
- 12) 宇野智洋, 原田幹生, 他：小学・中学野球選手に対する野球肘検診における超音波検査の有用性. 日本肘関節学会雑誌. 2015; 22: 80-82.
- 13) Harada M, Takahara M, *et al.*: Using Sonography for the Early Detection of Elbow Injuries Among Young Baseball Players. AJR Am J Roentgenol. 2006; 187: 1436-1441.
- 14) Kida Y, Morihara T, *et al.*: Prevalence and clinical characteristics of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum among adolescent baseball players. Am J Sports Med. 2014; 42: 1963-1971.
- 15) 鈴木 昌, 西中直也, 他：関東圏シニアリーグ野球チームにおける現場での肘関節障害発症の現状. 日本肘関節学会雑誌. 2016; 23: 398-401.
- 16) 小田智之, 酒井忠博, 他：小学生を対象とした少年野球検診の実際. 東海スポーツ傷害研究会誌. 2015; 33: 15-17.
- 17) 木村公一, 相澤 徹, 他：小学生軟式野球選手の成長期肘関節障害発症とポジションの関連に関する検討—メディカルチェックの結果から—. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌. 2015; 25: 49-52.
- 18) Matsuura T, Suzuki N, *et al.*: Elbow injuries in Youth Baseball Players Without Prior Elbow Pain: A 1-Year Prospective Study. Orthop J Sports Med. 2013; 1: 2325967113509948.
- 19) 柏口新二, 岡田知佐子：野球肘診療ハンドブック—肘の診断から治療, 検診まで—. 柏口新二, 他(編), 全日本病院出版会, 東京, 2014, p. 7, 34, 161.
- 20) 渡辺千聡：特集 運動器の超音波診断 野球肘の超音波診断. 関節外科. 2012; 31: 49-56.
- 21) O'Driscoll SWM, Lawton RL, *et al.*: The “Moving Valgus Stress Test” for Medial Collateral Ligament Tears of the Elbow. Am J Sports Med. 2005; 33: 231-239.
- 22) Landis JR, Koch GG: The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics. 1977; 33: 159-174.
- 23) Matsuura T, Iwase T, *et al.*: Risk factors of for shoulder and elbow pain in youth baseball players. Phys Sportsmed. 2017; 45: 140-144.
- 24) Karbach LE, Elfar J: Elbow Instability: Anatomy, Biomechanics, Diagnostic Maneuvers, and Testing. J of Hand Surg Am. 2017; 42: 118-126.
- 25) 林 典雄：運動療法のための機能解剖学的触診技術 上肢. 青木隆明(監), MEDICAL VIEW, 東京, 2011, pp. 134-135.
- 26) 峯 博子, 萩本晋作, 他：成長期野球競技者における上腕骨内側上顆下端裂離の病態. 整形外科と災害外科. 2015; 64: 102-105.
- 27) Fleisig GS, Andrews JR, *et al.*: Kinetics of Baseball Pitching with Implications About Injury Mechanisms. Am J Sports Med. 1995; 23: 233-239.
- 28) Ahmad CS, Lee TQ, *et al.*: Biomechanical Evaluation of a New Ulnar Collateral Ligament Reconstruction Technique with Interference Screw Fixation. Am J Sports Med. 2003; 31: 332-337.
- 29) 坂田 淳, 中村絵美, 他：少年野球選手における肘内側障害の危険因子に関する前向き研究. 整形外科臨床スポーツ医学会誌. 2016; 36: 43-53.

## 〈Abstract〉

**Relationships between Physical Characteristics and Ultrasound and Physical Examination Findings of the Medial Epicondyle of the Humerus in Youth Baseball Players**

Ryosuke FUKAKI, PT, Osamu SATOH, MD, PhD, Takashi NAKAGAMA, PT, Daiki SATOH, OT, Shigeru AKASAKA, PT, Tatsuki YOSHIKAWA, OT, MHSc

*Hakodate Goryokaku Hospital*

**Objectives:** This study aimed to investigate the relationships between ultrasound (US) and physical examination findings of the medial epicondyle of humerus based on baseball elbow screening conducted in Hakodate City, Hokkaido, in 2019.

**Methods:** The subjects were 259 elementary school baseball players. US findings were classified into positive and negative groups. The players were listening for their physical characteristics and conducted the physical examination. Items with significant differences between the two groups were investigated in a logistic regression analysis.

**Results:** Results indicated that 30 and 205 players had positive and negative US findings, respectively. There were significant differences between the two groups in the age, height, position, history of elbow pain, pain at end-range elbow flexion/extension, tenderness of the medial epicondyle of humerus (TD), moving valgus test (MVT). The logistic regression analysis extracted age, TD, and MVT.

**Conclusions:** Among players with positive US findings, high odds ratios were found for age, TD and MVT.

**Key Words:** Medical checkup, Baseball elbow injuries, Medial epicondyle of the humerus, Ultrasonography