

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 5 月 15 日現在

機関番号：11401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K17610

研究課題名(和文) 成長期野球肘と前腕回内・屈筋群の硬さとの関係

研究課題名(英文) Elasticity of the forearm flexor-pronator muscles in youth baseball players with elbow injuries

研究代表者

齊藤 明 (Saito, Akira)

秋田大学・医学系研究科・助教

研究者番号：90591751

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：成長期野球選手を対象に前腕屈筋・回内筋群の硬さを超音波エラストグラフィを用いて測定した。その結果、離断性骨軟骨炎を有する選手では投球側の円回内筋が硬く、野球肘内側障害を有する選手では投球側・非投球側ともに健常選手に比べ硬いことが明らかとなった。また浅指屈筋、尺側手根屈筋の硬さを野球肘内側障害と健常選手と比較した結果、野球肘内側障害において投球側の尺側手根屈筋が硬く、この硬さは1週間の練習時間の長さとは有意な相関が認められた。これらの筋群の硬さは投球時の肘外反ストレスを反映していると考えられ、野球肘の評価や予防をする上で重要な指標になると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

成長期野球肘において前腕屈筋・回内筋群の硬さは臨床でたびたび経験するが、本研究はこれらの関係を初めて科学的に証明した。円回内筋の硬さにおいては離断性骨軟骨炎と野球肘内側障害において、その特徴が異なることから発症メカニズム解明につながる可能性がある。また尺側手根屈筋の硬さも野球肘内側障害における特異的な変化である他、オーバーユースと関連することが明らかとなり、筋の硬さに影響する因子を明らかにすることができた。これらの知見は、臨床において成長期野球肘の正確な評価や予防のための一助になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The elasticity of the forearm flexor-pronator muscles in youth baseball players was evaluated using ultrasound elastography. The elasticity of the pronator teres muscle of the throwing arm was significantly higher in baseball players with osteochondritis dissecans of the humeral capitellum than in healthy players. In players with medial elbow injuries, the elasticity of pronator teres muscle of both the throwing and non-throwing arms was higher as compared to that of healthy players.

In the flexor carpi ulnaris muscle, the elasticity of the throwing arm was significantly higher in baseball players with medial elbow injuries than in healthy players. In addition, the elasticity of that muscle was correlated with practice time per week.

The elasticity of these muscles are probably reflect repetitive elbow valgus stress by throwing. These findings may contribute to an accurate evaluation and prevention of elbow injuries in youth baseball players.

研究分野：リハビリテーション科学関連、スポーツ科学関連

キーワード：野球肘 前腕屈筋・回内筋群 円回内筋 尺側手根屈筋 超音波エラストグラフィ 離断性骨軟骨炎

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

成長期の野球競技者において肘関節障害は非常に多く、10歳から12歳までの6,677人のうち肘痛の既往があるものは46.4%、X線骨軟骨障害を認めたものは18.1%に上ると報告されている。

成長期野球肘の原因は明らかにされていないが、投球時の肘関節外反ストレス(図1)がその一因であると報告されており、離断性骨軟骨炎(外側障害)では肘関節外反時の反復する橈骨頭の上腕骨小頭に対する圧迫力・剪断力が、内側障害では前腕屈筋・回内群の牽引力(図1)がその発症に関わると考えられている。投球時の肘関節外反ストレスに対しては前腕屈筋・回内群が動的安定化機構として作用することが知られており、繰り返しの肘関節外反は前腕屈筋・回内群への負荷も高め、筋の硬さが増すと推察される。臨床においても成長期野球肘では、これらの筋の硬さを有する症例を数多く経験するが、前腕屈筋・回内群の硬さと成長期野球肘との関連を報告したものはない。

またこれらの筋群が硬くなる要因として上下肢の関節可動域や姿勢・アライメント、投球フォームなどが関与すると考えられるが、それらとの関係性も明らかにされていない。



図1 肘関節外反と前腕屈筋・回内筋群

### 2. 研究の目的

成長期野球選手において超音波エラストグラフィを用いて前腕屈筋・回内筋群(円回内筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋)の硬さを評価し、離断性骨軟骨炎(外側障害)や野球肘内側障害との関係を明らかにすることである。

また肩・肘関節や股関節の関節可動域、脊柱アライメント、投球フォームも測定し、前腕屈筋・回内筋群の硬さへの影響や関連を検討することである。

### 3. 研究の方法

#### 1) 円回内筋の硬さと離断性骨軟骨炎、野球肘内側障害との関係

離断性骨軟骨炎患者15名(OCD群)、野球肘内側障害患者67名(内側障害群)、健常少年野球選手115名(対照群)を対象とした。円回内筋の硬さは超音波エラストグラフィを用いて投球側および非投球側を計測した。測定肢位は椅子座位で肘関節屈曲30度位、前腕回外位とし、円回内筋の撮像部位は短軸像で上腕骨滑車を描出した後、プローブを遠位へ平行移動させ上腕骨滑車が消失した位置とした。円回内筋の硬さを算出するため、プローブ先端には硬さの指標となる音響カプラーを装着し、硬さの解析には円回内筋のひずみ量に対する音響カプラーのひずみ量の比であるStrain Ratio (SR)を用いた(図2)。SRは値が大きいほど円回内筋の硬さが硬いことを意味する。

また投球側、非投球側の肩関節外旋・内旋、肘関節屈曲・伸展、前腕回内・回外、股関節屈曲・伸展・内旋・外旋の関節可動域をゴニオメーターを使用して計測した。

3群間での円回内筋の硬さおよび関節可動域の比較には一元配置分散分析、各群における投球側と非投球側との比較には対応のあるt検定を用いた。また全対象者において円回内筋と関節可動域との関係をPearsonの相関係数を求めて検討した。

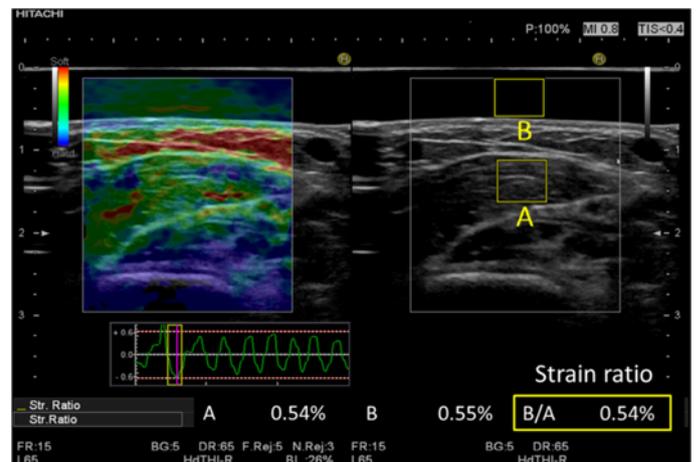


図2 円回内筋の超音波エラストグラフィ

(Saito A et al. (2018) Elasticity of the pronator teres muscle in youth baseball players with elbow injuries: evaluation using ultrasound strain elastography. J Shoulder Elbow Surg. より引用)

A: 円回内筋のひずみ量、B: 音響カプラーのひずみ量  
AとBの比より Strain ratio が算出される。

## 2) 前腕屈筋・回内筋群の硬さと野球肘内側障害との関係

野球肘内側障害患者 89 名 (内側障害群)、健常少年野球選手 142 名 (対照群) を対象とした。1) と同様の方法にて円回内筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋の硬さを計測した。また脊柱アライメント計測機器 (Spinal Mouse) を用いて胸椎後弯角度、腰椎前腕角度、体幹後傾角度を計測した。加えて、アンケートにて 1 週間の練習時間を聴取した。

2 群間での円回内筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋の比較には t 検定を用いた。各筋の硬さはそれぞれの群で投球側と非投球側の比較を対応のある t 検定を用いて行なった。また全対象者において各筋の硬さと脊柱アライメント、1 週間の練習時間との関係を Pearson の相関係数を求めて検討した。

## 4. 研究成果

### 1) 円回内筋の硬さと離断性骨軟骨炎、野球肘内側障害との関係

投球側の円回内筋の硬さは、OCD 群で  $1.75 \pm 0.31$ 、内側障害群で  $1.30 \pm 0.34$ 、対照群で  $0.81 \pm 0.22$  であり、OCD 群が内側障害群、対照群に比べ有意に硬く、(それぞれ  $P = 0.001$ 、 $P < 0.001$ ; 図 3)、また内側障害群が対照群に比べ有意に硬かった ( $P < 0.001$ ; 図 3)。非投球側の円回内筋の硬さは OCD 群で  $0.93 \pm 0.28$ 、内側障害群で  $1.25 \pm 0.32$ 、対照群で  $0.80 \pm 0.23$  であり、内側障害群が対照群に比べて有意に硬かった ( $P < 0.001$ )。各群における投球側と非投球側での円回内筋の硬さの比較では、OCD 群において投球側が非投球側に比べて有意に硬かったが ( $P < 0.001$ )、内側障害群および対照群では有意な差は認められなかった (図 4)。投球側の円回内筋の硬さと各種測定項目との相関では、肩関節外旋可動域との間にのみ有意な負の相関を認めた ( $r = -0.478$ 、 $P < 0.001$ )。

以上より、成長期野球肘を有する選手においては、投球側の円回内筋が硬くなることが明らかとなった。OCD 群では投球側が非投球側に比べて有意に硬いことから、筋の硬さは投球動作の反復による肘関節外反ストレス増大を反映しており、このことが発症に関わると考えられる。一方で、内側障害群では投球側、非投球側ともに円回内筋が硬いことから、野球肘を有する選手では生来の筋の硬さが存在し、この硬い筋による牽引ストレスが発症に関連すると推察される。また投球側の円回内筋の硬さは、肩関節外旋可動域を関係があることが示唆された。これらの知見は、成長期野球選手における正確な評価および野球肘予防のための一助になると考えられる。

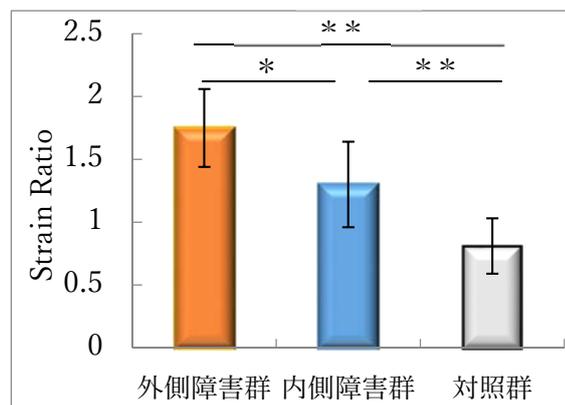


図 3 3 群間での円回内筋の硬さの比較

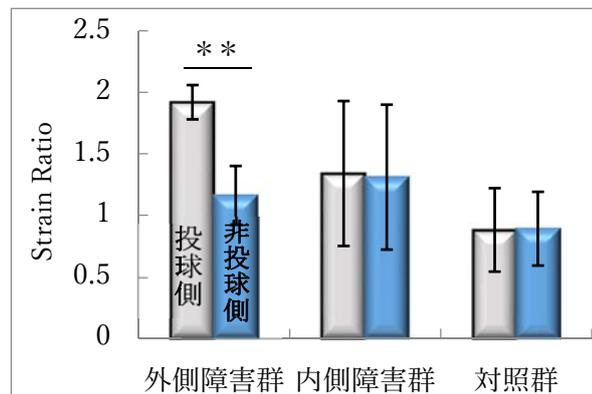


図 4 各群における投球側と非投球側との比較

## 2) 前腕屈筋・回内筋群の硬さと野球肘内側障害との関係

投球側の円回内筋の硬さは、内側障害群で  $1.24 \pm 0.29$ 、対照群で  $0.77 \pm 0.27$ 、非投球側では内側障害群で  $1.27 \pm 0.29$ 、対照群で  $0.76 \pm 0.27$  であり、両側とも内側障害群が対照群と比較して有意に硬かった (いずれも  $P < 0.001$ ; 図 5)。同様に投球側の尺側手根屈筋の硬さは、内側障害群で  $1.32 \pm 0.39$ 、対照群で  $0.96 \pm 0.28$ 、非投球側では内側障害群で  $1.03 \pm 0.32$ 、対照群で  $0.91 \pm 0.27$  であり、両側とも内側障害群が対照群に比べ有意に硬かった (それぞれ  $P < 0.001$ 、 $P = 0.001$ ; 図 5)。一方、浅指屈筋の硬さは投球側では内側障害群が  $0.91 \pm 0.25$ 、対照群が  $0.86 \pm 0.25$ 、非投球側では内側障害群が  $0.84 \pm 0.23$ 、対照群が  $0.80 \pm 0.21$  であり、両側とも 2 群間に有意な差は認められなかった。各群における投球側と非投球側との比較では、内側障害群の浅指屈筋および尺側手根屈筋において投球側が非投球側と比較して有意に硬かった (それぞれ  $P = 0.020$ 、 $P < 0.001$ )。また対照群の尺側手根屈筋においても投球側が非投球側に比べ有意に硬か

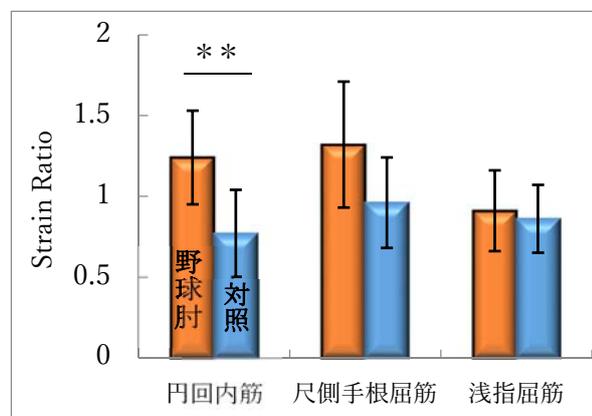


図 5 投球側における各筋の硬さの比較

った ( $P = 0.024$ )。

各筋の投球側の硬さと 1 週間の練習時間との関係については、浅指屈筋および尺側手根屈筋において有意な正の相関を認めた (それぞれ  $r = 0.160$ ,  $P = 0.015$ ,  $r = 0.327$ ,  $P < 0.001$ : 図 6)。しかしその他の測定項目との間に有意な相関は認められなかった。

以上より、成長期野球肘の内側障害を有する選手では、投球側の円回内筋および尺側手根屈筋が硬いことが明らかとなった。円回内筋については研究 1) と同様に、生来の筋の硬さが本症の発症に関わると考えられる。一方で尺側手根屈筋は、野球肘群において投球側でより硬いことから、その硬さの増大には投球動作による肘関節外反ストレスの増大が関与することが示唆された。また 1 週間の練習時間と相関を認めたことから筋の硬さには、オーバーユースが関係すると推察される。したがって投球側の尺側手根屈筋の硬さは肘外反ストレスの増大およびオーバーユースを反映する指標であることが示唆され、これらが野球肘内側障害発症に影響を及ぼすものと考えられる。

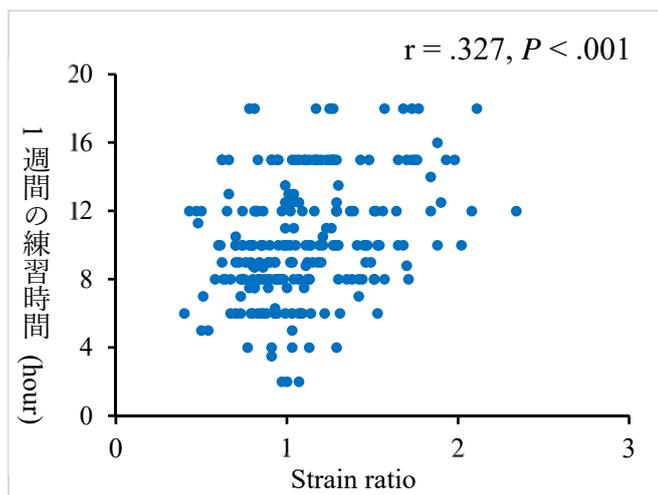


図 6 尺側手根屈筋の硬さと 1 週間の練習時間との関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Saito Akira, Minagawa Hiroshi, Watanabe Hiroyuki, Kawasaki Tsutomu, Okada Kyoji	4. 巻 27
2. 論文標題 Elasticity of the pronator teres muscle in youth baseball players with elbow injuries: evaluation using ultrasound strain elastography	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Shoulder and Elbow Surgery	6. 最初と最後の頁 1642 ~ 1649
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jse.2018.05.021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Saito A, Okada K, Shibata K, Sato H, Kamata T
2. 発表標題 Elasticity of the pronator teres and flexor carpi ulnaris are high in youth baseball players with medial elbow injuries.
3. 学会等名 World Confederation for Physical Therapy Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 1) 齊藤明, 岡田恭司, 佐藤大道, 柴田和幸, 鎌田哲彰, 並木雄介
2. 発表標題 成長期野球肘内側障害における前腕屈筋・回内筋群の硬さ評価
3. 学会等名 6回日本スポーツ理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤明, 岡田恭司, 柴田和幸, 佐藤大道, 鎌田哲彰
2. 発表標題 成長期野球肘内側障害における前腕回内・屈筋群の硬さ評価 - 超音波エラストグラフィを用いた検討 -
3. 学会等名 第44回日本整形外科スポーツ医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤明、岡田恭司、柴田和幸、佐藤大道、鎌田哲彰
2. 発表標題 成長期野球肘内側障害と脊柱アライメントとの関係
3. 学会等名 第5回日本スポーツ理学療法学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saito A, Okada K, Shibata K, Sato H, Takahashi Y, Osawa S, Emori R, Handa S, Sato M
2. 発表標題 Elasticity of the forearm flexor muscles in youth baseball players with elbow injuries: Evaluation by ultrasound elastography.
3. 学会等名 WCPT-AWP & PTAT congress 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤明、岡田恭司、高橋裕介、柴田和幸、大沢真志郎、佐藤大道、木元稔、若狭正彦
2. 発表標題 練習時間の長い成長期の野球選手では尺側手根屈筋が硬くなる
3. 学会等名 第52回日本理学療法学会学術大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----