

原著

中学野球選手における、 野球肘発生に関わる因子の検討

内田 智也^{1),2)}、松本 晋太郎¹⁾、小松 稔¹⁾、
古川 裕之¹⁾、大久保 吏司³⁾、藤田 健司¹⁾

1) 藤田整形外科・スポーツクリニック

2) 神戸学院大学 大学院総合リハビリテーション学研究科

3) 神戸学院大学 総合リハビリテーション学部

[要約] 野球選手において、投球障害発生に関わる因子を予測し、その発生を未然に防ぐことは重要である。本研究の目的は、中学生の野球肘発生に関与する因子を、多重ロジスティック回帰分析を用いて検討し、傷害予防の一助となることである。

2011、12年度のシーズンオフに神戸市内の中学生のべ245名にメディカルチェックを実施し、投球時に肘関節部痛があったものを抽出し検討した。統計処理は肘関節部痛発生の有無を目的変数、メディカルチェックの項目を説明変数とした多重ロジスティック回帰分析を行った。なお、回帰式の有意水準は5%未満とした。

投球時の肘関節部痛に関わる因子は「野球肘の既往がある、肩関節内旋の可動域制限、年齢が高い、握力が弱い、ステップ足のStraight leg raising（以下、SLR）角度が大きい」であった。これらを基に回帰モデルを作成したところ、判別の中率は84.1%であった。

中学生では下肢の柔軟性が良好であるがゆえに、ステップ足の筋力が不十分であると、Late cocking期以降における下肢の支持性が低下し、上肢に依存した投球動作になることで、肘関節部痛を発生したと推察された。そのため、柔軟性が良好な選手には、その動きを制御するべく筋力強化を行う必要があると考えられた。

キーワード：野球肘、中学生、メディカルチェック、危険因子、下肢柔軟性

I. 緒言

野球はサッカーと並ぶ人気スポーツであり、これらの中学校体育連盟（以下、中体連）の加盟人数がそれぞれ全体の10%以上で、他のスポーツを大きく引き離していることから、その人気は裏づけられる [1]。そして、その競技人口の増加に伴い、部活動の野球による外傷・障害（以下、スポーツ傷害または傷害）が多く発生しているの

が現状である。我々が過去に行った傷害調査でも、中体連に所属する神戸市内の中学野球選手の中で、年間約50%の選手がスポーツ傷害を発生しており、さらに、その傷害発生数の中で、肘関節の傷害数が最も多かった [2]。そのため、中学野球選手にとって野球肘の発生を未然に防ぐことが重要となる。

スポーツ傷害は、年齢によってもその発生因子に特徴がある。特に、中学生期の男性は二次性

徴を迎える時期であり、体格の飛躍的な変化が傷害発生に関与すると考えられる。また、本格的に部活動が始まり、運動量は急激に増加するにも関わらず、練習後のコンディショニング（ストレッチやアイシングなど）が不十分であることや、下校時間が定められているため、十分なウォーミングアップやクールダウン、さらに基礎的な筋力トレーニングに練習時間を割けないことが傷害発生に関与していると考えられ、野球肘の発生に関わる因子は小学生や高校生以上の年代とは異なると推察される。

しかし、野球肘の発生に関わる因子を検討した報告の中で、中学野球選手を対象にした報告は、小学生や高校生以上を対象にしたものに比べると少ない [3-6, 10]。そこで本研究の目的は、神戸市内の中学校野球部に所属する野球選手を対象としたメディカルチェックを行い、野球肘発生に関与する因子を検討することとした。

II. 方法

A. 対象及び方法

2011、2012年のシーズンオフに神戸市内の中学校野球部に所属する野球選手のべ245名にメディ

カルチェックを行った (図1)。対象者は全て男性で、平均年齢は 13.3 ± 0.6 歳であった。なお、本研究は対象者が所属する野球部顧問及び保護者に対して本研究の趣旨を文書で説明し、同意を得た。

B. メディカルチェック項目

メディカルチェックの内容は以下のものとした。

1. 問診、形態測定

年齢、ポジション、調査直前シーズン中の肘関節部痛自覚の有無、調査直前シーズンより前での肘関節部痛自覚の有無に関するアンケート調査を行った。

さらに、身長、体重を測定し、学齢期の肥満度の指標とされる、ローレル指数 ($\text{kg}/\text{cm}^3 \times 1000000$) を算出した。

2. 筋力

上肢は握力を握力計によって測定し、棘上筋を empty can test [7]、僧帽筋中部・下部線維を徒手筋力テストにて評価した。棘上筋の評価は徒手筋力テストに準じて5段階評価で行った。

下肢は我々が考案したSingle leg up downテス

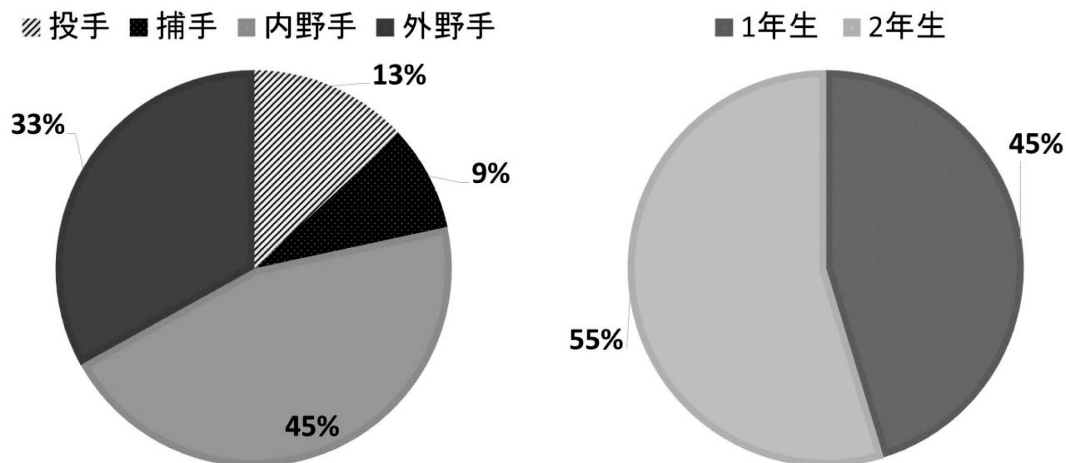


図1 対象者の内訳

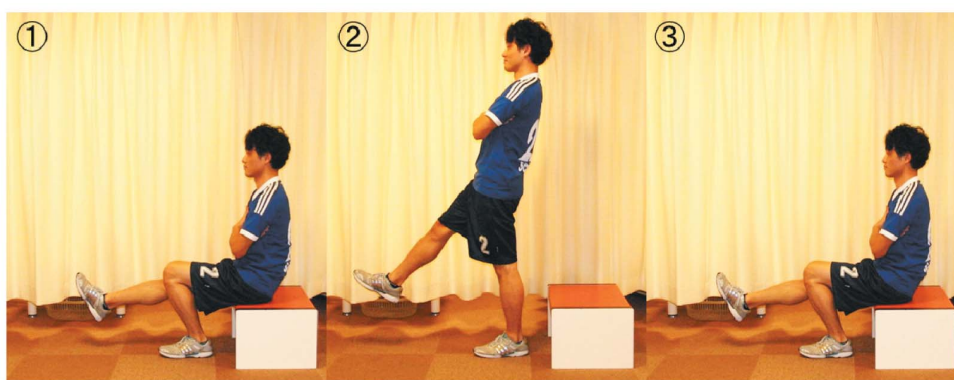
ト（以下、SLUDテスト）[8]を行った。SLUDテストは10cmから40cmまでの10cm刻みの台を用意し、台から立ち上がり、座るまでの一連の動作における動作遂行の可否を評価した（図2）。テストは40cmから順に低くしていき、最も低い高さをテストの結果とした。なお、我々は過去にSLUDテストと投球障害との関連を報告している[9]。

また、体幹機能は5種目のスタビリティテスト

を行い、それぞれ代償動作が生じることなくテスト遂行可能な場合は1点、実施困難な場合は0点として点数化し、合計点を算出した（図3）

3. 柔軟性

上肢は肘関節屈曲・伸展、肩関節屈曲、外転、下垂位外旋（以下、1stER）、肩関節90度外転位における内外旋（以下、2ndIR/ER）、肩関節90



①両手を胸の前で組む ②片脚で立ち上がる ③片脚で台に座る

図2 SLUDテストの手順

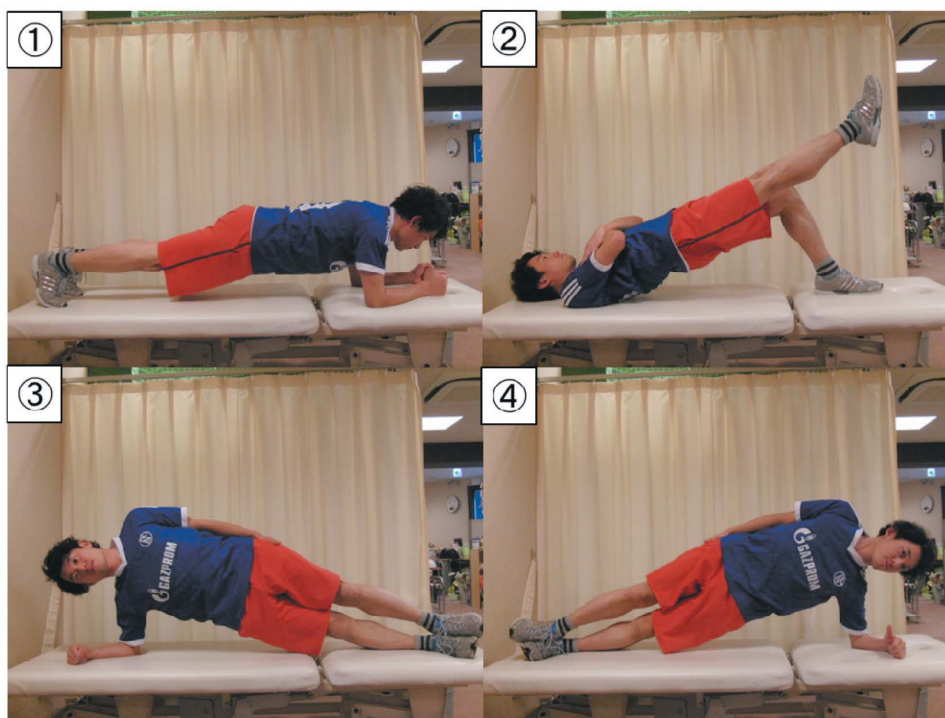


図3 体幹スタビリティテスト ①Prone position (30秒保持)、②Hip lift (10秒保持、左右それぞれ実施) ③、④Lateral position (10秒保持)

度水平内転位における内旋（以下、3rdIR）の可動域を測定し、それぞれの左右差（投球側 - 非投球側）を算出した。

下肢は股関節90度屈曲位における内旋、足関節背屈の可動域を測定した。また、ハムストリングスの柔軟性の指標として下肢伸展挙上（Straight leg raising：以下、SLR）の股関節屈曲角度を測定し、大腿四頭筋の柔軟性の指標として、踵殿距離を測定した。

なお、それぞれの関節可動域測定は理学療法士3名1組（操作及び固定、測定、記入役）で行い、日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会制定の測定方法に準じて、代償動作が生じないように十分注意して測定した。

C. 統計処理

統計処理はまず、野球肘発生の有無とメディカルチェックの各項目に関する単変量解析を行った。次に、単変量解析によって明らかに有意性のなかった項目を除外したものを説明変数、野球肘発生の有無を目的変数とした多重ロジスティック

回帰分析を行った。なお、ポジションは投手 = 0、野手 = 1 と数値化し、直前シーズン中の肘関節部痛自覚有りを野球肘発生有りと定義した。また、回帰式の有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

245名中、直前シーズンに肘痛が発生したものは43名であり、全体の17.6%であった（図4）。

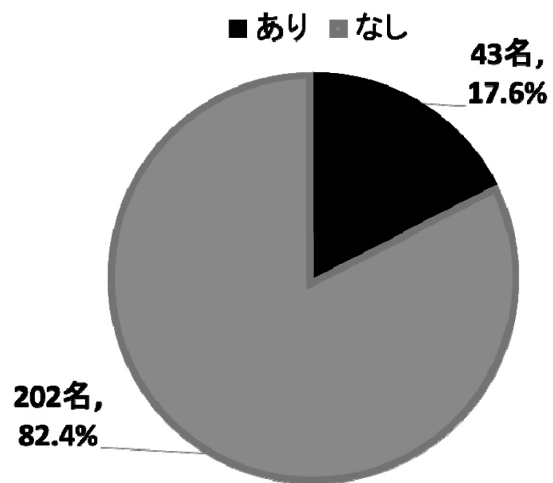


図4 肘痛発生者の割合

表1 多重ロジスティック回帰分析の結果

変数	偏回帰係数	p値	オッズ比	オッズ比の95%信頼区間	
				下限	上限
肘痛既往 (調査直前シーズン以前)	0.92	<u>0.01</u>	2.52	1.19	5.30
3rdIR 左右差	0.06	<u><0.01</u>	1.06	1.01	1.16
年齢	-0.90	<u>0.01</u>	0.41	0.20	0.82
握力	0.10	<u><0.01</u>	1.10	1.03	1.18
SLR (ステップ足側)	-0.05	<u><0.01</u>	0.95	0.92	0.99
投手	0.90	0.08	2.46	0.89	6.79
2ndER 左右差	0.02	0.13	1.02	0.99	1.06

野球肘発生あり = 0、なし = 0、尤度比検定 = $p < 0.01$ 、判別適中率 = 84.08%

多重ロジスティック回帰分析の結果、野球肘発生の有意な危険因子として「野球肘の既往がある、3rdIRの可動域制限、年齢が高い、握力が弱い、ステップ足（非投球側下肢）のSLR角度が大きい」の5つの因子が同定された（表1）。これらを基に回帰モデルを作成したところ、その判別率中率は84.08%であった。

IV. 考察

投球障害は投球動作を繰り返すことにより生じる、肩関節や肘関節の機能障害である。投球障害の発生因子は多岐に亘り、不良な投球フォームや過度な投球数、筋力不足や柔軟性低下などのコンディショニング不良が挙げられる [11]。投球動作は下肢からのエネルギーが体幹、上肢へと伝わり、最後にボールにスピードを与える運動連鎖に基づいた全身運動である。そのため、投球障害を未然に防ぐためには、上肢機能のみならずその他の部位にも着目することが重要となる。

今回の検討で同定された危険因子の中で「野球肘の既往がある、肩関節3rdIRの可動域制限、年齢が高い、握力が弱い」の4項目は諸家の報告と類似した結果であった [5, 12-14]。よって、中学生であっても、投球フォームの乱れや患部外も含めた全身のコンディショニング不良など根本的な

問題を抱えたまま練習を続けることや上級生のプレー機会の増加が野球肘発生に関与していると考えられるため、そのような特徴を持つ選手には特に障害予防の意識を高める働きかけが必要であると考えられた。

しかしながら、今回の結果で同定された「ステップ足のSLR角度が大きい」という項目は下肢柔軟性の低下が投球障害に関与すると述べられている過去の報告と相反する結果となった。[15]

SLR角度が大きいことは、ハムストリングスの柔軟性が高いということであり、ステップ足の股関節は可動域中間域であるニュートラルゾーンが大きくなると考えられる（図5）。そのニュート

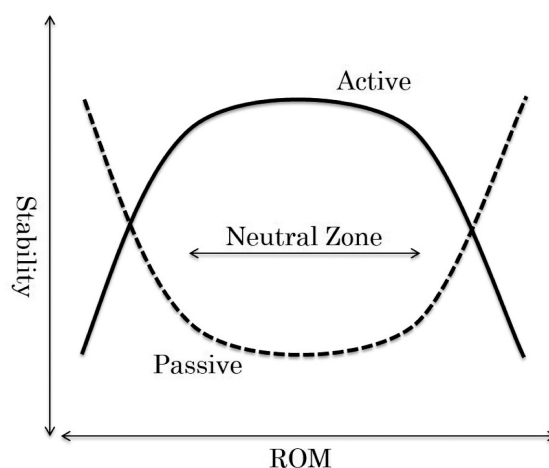
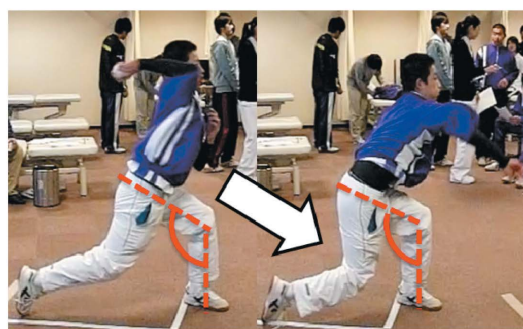


図5. ニュートラルゾーンの模式図
可動域の中間域においては、靭帯や骨性の他動的安定性より、筋による自動的安定性の役割が重要となる



Good



Bad

図6. 左図：良好な投球フォーム 右図：ステップ足の大腿が投球方向へ起き上がらない「膝の縦割れ」を呈した投球フォーム

ラルゾーンでは、他動的安定性が低下し筋による自動的安定性の供給が必要になるため [16]、ステップ足のSLR角度が大きいと、投球動作中の下肢運動時に筋性の安定性が求められると考えられる。投球動作中の股関節運動の分析として、伊藤らは加速期以降にステップ足の大腿が投球方向へ起き上がらず、非投球側下肢の膝関節屈曲角度が深くなる投球フォームを「ステップ足の膝の縦割れ」を呈する未熟な投球フォームであると報告している [17] (図6)。よって、SLR角度が大きく、筋力の弱い選手は下肢からの運動連鎖が破綻した、未熟な投球フォームを呈すると推察された。したがって、握力は全身の筋力と相関しているという報告 [18] と合わせると、本研究の対象者では、下肢の柔軟性が良好であっても、投球動作を制御する筋力が不十分であるがゆえに野球肘の発生が増加したと考えられた。

これらのことから、中学野球選手においては、一般的な投球障害発生に関与する危険因子への対応のみならず、下肢の柔軟性が良好な選手には、特に筋力強化を行う必要があると示唆された。

さらに今後は、この結果を基にした予防プログラムを作成し、傷害発生を未然に防ぐ介入を行うことや、メディカルチェックを継続してデータを蓄積し、retrospective studyのみならずprospective studyを行うことで、障害予防啓発活動を発展させることが重要であると考えられた。

V. まとめ

中学生における野球肘の発生に関与する因子を同定することを目的として、多重ロジスティック回帰分析を用い検討した。中学生の場合は、ステップ足の下肢柔軟性が良好であっても、その動きを制御する筋力が伴わないと、野球肘の発生が増加する可能性が示唆された。そのため、下肢柔軟性が良好な選手は、特に筋力強化を行う必要があ

ると考えられた。

[参考文献]

- [1] 公益財団法人 日本中学校体育連盟 平成26年度加盟校調査集計表
- [2] 内田智也、松本晋太郎、小松稔ら. 中学野球指導者のスポーツ傷害に対する意識とその発生状況の違い スポーツ傷害 2013; Vol. 18: 21-22
- [3] 岩堀裕介. 投球肩・肘障害に対するメディカルチェックとフィードバック効果 骨・関節・靭帯 2006; 19 (3): 229-240
- [4] 松井知之、森原徹、東善一ら. 頸部・胸腰部・股関節回旋角度の左右差に着目した投球障害予測 体力科学 2013; 第62巻 第3号: 223-226
- [5] Lyman S, Fleisig GS, Waterbor JW et al, Longitudinal study of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers, Med Sci Sports Exerc. 2001 Nov; 33(11): 1803-10
- [6] 原田幹生、高原正利、林成幸ら. 少年野球選手の野球肘の発症に関する危険因子の検討 日本肘関節学会雑誌 2007; 14 (2): 172-175
- [7] 高岸憲二. エレンベッカー 肩関節検査法 西村書店 2008、88-96
- [8] 内田智也、松本晋太郎、小松稔ら. SLUDテストと体重支持指数 (Weight Bearing Index) の関連について 日本臨床スポーツ医学会誌 2014; 22 (4): 5131-5131
- [9] 内田智也、松本晋太郎、小松稔ら. 片脚立ち上がりテストによる下肢筋力と投球障害の関係 日本臨床スポーツ医学会誌 2012; 20 (4): 5235-5235
- [10] 石井壮郎、向井直樹、宮川俊平. 投球障害方の発症予測システムの開発とその短期効果 日本臨床スポーツ医学会誌 2011; 19 (2): 353-361
- [11] 福林徹、小林寛和、山口光國. 投球障害のリハビリテーションとリコンディショニングーリスクマネジメントに基づいたアプローチ 文光堂 2010、91-117
- [12] 岩堀裕介、加藤真、佐藤啓二. 投球肘障害の身

- 体特性と治療成績 日本肘関節研究会雑誌
2003; 10 (1) : 63-64
- [13] 青山敏之、篠田雄一、高石直紀. 高校野球選手の障害予防に対する当院の取り組み 理学療法
いばらき 2007; 第11巻第1号 : 16~20
- [14] 鶴飼建志、林典雄、細居雅敏ら. 当院における
内側型野球肘の治療成績について 理学療法学
2006; 33 (suppl- 2. 1) : 144
- [15] 永井聡、山口光國. スポーツ障害における機能
予測の試み-投球障害に関して- 理学療法
2003; 20巻2号 : 244-250
- [16] Manohar M. Panjabi. The Stabilizing of the
Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hy-
pothesis 1992; Vol.5 No.4 : 390-397
- [17] 伊藤博一、河崎尚史、井尻哲也ら. 年代別にみ
た投動作の特徴 (第二部) -加速期における下
肢・股関節運動- 2011; Vol. 19 No. 3 :
489-496
- [18] 対馬栄輝、尾田敦、三浦孝雄. 膝伸展筋におけ
る筋反応時間及び力立ち上がり時間と種々の体
力テストとの関係 東北理学療法学 1998; 第
10号 : 1-6

Examination of the factor about elbow injuries in the junior high school baseball player

**Tomoya Uchida PT ^{1) 2)}, Shintaro Matsumoto PT ¹⁾,
Minoru Komatsu PT MS ¹⁾, Hiroyuki Furukawa PT PhD ¹⁾,
Satoshi Okubo PT MS ³⁾, Kenji Fujita MD ¹⁾**

1) Fujita orthopedic & sports clinic

2) Graduate school faculty of rehabilitation, Kobe gakuin university

3) Faculty of rehabilitation, Kobe gakuin university

I predict a factor about shoulder and elbow injury in baseball player, and it is important to prevent these injuries. Therefore, the purpose of this study was to investigate a factor of elbow injury in junior high school baseball players using a multiple regression analysis.

I carried out a medical check to a total of 245 junior high baseball students. I extracted it and examined about the existence an elbow pain occurred at the throwing. The statistics processing performed the multiplex logistic-regression analysis that between having pain or not of the elbow and the medical checked items.

The factor about increase in elbow pain included the good SLR range of motion of the non-throw side leg, a limit of the shoulder internal rotation in 3rd position, an age, weakened grip, and the history of the elbow pain. The distinction hitting ratio was 84.1% in the regression model based on these factors. In this study, many baseball players that have inadequate flexibility and the muscle strength weakness of lower limb in non-throw side occurred the elbow pain. It indicated that lead to be the upper limb dependent pitching form for decreasing the stability of lower limb in foot plant phase. Therefore, even if flexibility of lower limb is enough when the muscle strength is weak, it may occur elbow injury.

Key Words : Elbow pain, Junior high school student, Medical check, Risk factor, Flexibility