

投球障害肩の既往歴を有する 高等学校女子野球選手の肩関節機能

原 著

Shoulder Function in Female High School Baseball Players With a History of Throwing-Related Shoulder Injury

岡村 俊*^{1,2}, 広瀬統一*³

キー・ワード：Female High School Baseball, throwing-related shoulder injury, Shoulder Function
高校女子野球, 投球障害肩, 肩関節機能

〔要旨〕 (目的) 本研究の目的は女性オーバーヘッドスポーツ選手の肩関節障害の危険因子である肩関節障害の既往歴と高等学校(以下高校)女子野球選手の肩関節機能との関係性を明らかにすることとした。本研究の仮説は既往群の肩関節内旋角度が小さく, 肩関節外旋角度が大きい。肩甲骨運動異常の陽性の割合は既往群に高いとした。

(方法) 対象は高校女子野球選手 30 名とし, 既往群 10 名, コントロール群 20 名に分類し, 比較検討を行った。測定項目は身長, 体重, 年齢, Body mass index, 野球経験年数, 関節可動域および弛緩性, 肩関節・肩甲帯筋力, 肩甲骨運動異常とした。各測定項目の比較には Mann-Whitney の U 検定, カテゴリー変数の比較には Fisher の正確確率検定を用いた。統計学的有意水準は 5% 未満とし, 効果量として Rosenthal の r を算出した。

(結果) 投球側の肩関節外旋角度 ($p=0.037, r=0.38$) および僧帽筋下部線維筋力 ($p=0.036, r=0.38$) は既往群がコントロール群と比較し, 有意に低値であった。また肩関節外旋不全の割合は既往群に有意に多かった ($p=0.015$)。

(結語) 投球障害肩の既往歴を有する高校女子野球選手は過去の男子選手と異なり, 投球側の肩関節外旋角度および僧帽筋下部線維筋力が低値であった。これらの指標は高校女子野球選手の障害予防, 再発防止に重要な着目点となる可能性がある。

1. 緒言

近年, 高等学校(以下高校)年代で女子野球選手がプレーできる環境が整いつつある。2024 年度の全国高等学校女子硬式野球連盟加盟校は 61 校と 1998 年の連盟設立時と比較し, 着実に増加している¹⁾。高校女子野球選手数の増加に伴い, 野球関連の肩関節や肘関節障害などいわゆる投球障害の発生件数も増加すると予測される。投球障害の発生は競技継続やパフォーマンスに重大な影響を与

える。近年, 女子野球選手を対象とし, 肘関節内反トルクに関連する要因を検討した報告²⁾もあるが, 今後, 増加している女子野球選手において投球障害の危険因子の解明や予防方法の構築が必要である。

過去に女子野球選手の障害発生について, 鳥居ら³⁾は, 女子大学野球選手において, 損傷経験部位として最も多いは肩関節であったと報告している。また橋本ら⁴⁾は, 対象とした女子野球選手の約 7 割が大学生までに肩および肘関節の疼痛を経験していたと報告している。これらの報告から高校年代においても投球障害肩の既往歴を持つ選手が多く存在することが予測され, 肩関節の機能に関係する可能性がある。

Tooth ら⁵⁾ は女性オーバーヘッドスポーツ選手

*1 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

*2 文京学院大学保健医療技術学部理学療法学科

*3 早稲田大学スポーツ科学学術院

Corresponding author: 広瀬統一 (toitsu_hirose@waseda.jp)

の肩関節障害の危険因子の一つに既往歴を挙げている。野球選手における肩関節障害の既往歴と肩関節の機能との関係について、Scherら⁶⁾は、プロ野球選手では非投手の既往群は肩関節内旋角度が小さいと報告している。一方で、Trakisら⁷⁾は、思春期の選手では既往歴群が筋力の投球側/非投球側比では棘上筋と僧帽筋中部は弱く、内旋筋は強いと報告している。これらの報告は、プロ選手では関節可動域、思春期選手では筋力特性の変化が既往歴に関係することを示しており、既往歴の影響は年齢によって異なる可能性がある。しかしこれらの報告は男子選手を対象としている。肩関節の構造には性差がみられ、女性は男性と比較し、肩関節の筋力は弱く、外旋角度は大きい⁸⁾。また関節動揺性は女性が上腕骨頭の前方移動量が大きく、関節安定性は低い⁹⁾。このように肩関節の構造に性差があることから女子野球選手における投球障害肩の既往歴と肩関節機能の関係性は男子野球選手とは異なる可能性がある。

以上のことから近年、増加している高校女子野球選手における投球障害肩の既往歴と肩関節の可動域や筋力などとの関係性を明らかにすることで投球障害肩からの競技復帰へのプログラム立案や再発予防方法の構築につながると考える。そこで本研究の目的は高校女子野球選手における肩関節障害の既往歴と肩関節機能の関係性を明らかにすることとした。

本研究の仮説として、臨床的観察から投球障害肩既往群はコントロール群と比較し、肩関節内旋角度は小さく、また肩関節外旋角度は大きいとした。また、投球障害肩の選手では肩甲骨郭関節の安定性低下がみられることが多いため、肩甲骨運動異常の陽性の割合は既往群が高いとした。

2. 方法

1) 対象および群分け

対象は高校野球部に所属している女子選手30名とした。対象者全員が練習を週5日、一回あたり3時間以上実施していた。対象者30名のポジションは投手3名、捕手3名、内野手13名、外野手9名、内野手と外野手兼任1名、外野手と捕手兼任1名であった。測定は全てオフシーズン（12月～翌年1月）に実施した。なお測定時に投球動作で疼痛を訴えた参加者はいなかった。投球肩障害既往の判別には質問票（部位、発症時期、整形

外科医による診断の有無）に記載された内容をもとに判定した。判定基準は以下の項目とした。1) 過去にボールを投げる際に投球側の肩関節に疼痛を経験した者、2) 投球による肩関節痛により病院を受診した者、3) 1週間以上練習休止を要した者を肩関節痛既往群と定義した。問診票では整形外科医による診断名として肩関節周囲炎、投球障害肩、上腕骨端線離開症が挙げられた。これらは異なる診断名ではあるが本研究においては投球時に肩関節に疼痛があり、休止期間が過去にみられたという意味で肩関節痛既往歴として定義した。その結果、30名中、投球障害肩の既往歴ありの判定基準に一致した10名を肩関節痛既往群（以下：既往群）、過去に投球時、肩関節に疼痛がみられない20名をコントロール群と分類された。測定においては、利き腕側の肩関節を投球側、反対側の肩関節を非投球側と定義した。

本研究は早稲田大学人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得た後に実施した（承認番号：2024-386）。対象が未成年者であるため、対象者および保護者、指導者に本研究の目的と内容に関して文書で説明し、文書にて同意を得た。

2) 関節可動域測定

関節可動域は臨床経験15年以上の理学療法士1名が測定した。測定にはデジタル分度器（iGAGING社製）を用いて、1度刻みで測定した。肩関節可動域はKimら¹⁰⁾の方法と同様とした。肩関節90°外転、肘関節90度屈曲位での外旋角度および内旋角度を測定した。上腕の高さが肩甲骨を同じになるように上腕骨遠位にタオルを丸めたものを挿入し、測定する際には肩甲骨を固定し、肩甲骨上腕関節の運動になるようにした。関節可動域を測定する際には検者による徒手による影響を排除するために重力と腕の重さのみで外旋および内旋を行った。投球側および非投球側をそれぞれ2回ずつ測定した。なお関節可動域測定は筋力測定の前

に実施した。得られた結果から Total Rotation 角度（投球側外旋角度+内旋角度）¹⁰⁾、Glenohumeral internal rotation deficit（以下：GIRD、肩関節内旋角度の投球側-非投球側の差が-20°以上）および外旋不全の有無（肩関節外旋角度の投球側-非投球側の差が5°以内）¹¹⁾も合わせて算出した。この測定の検者内信頼性を確認するために級内相関係数：intraclass correlation coefficients（以下：ICC）およ

び95%信頼区間を確認した。ICC(1, 2)(95%信頼区間)は肩関節外旋角度が0.97(0.95-0.98), 肩関節内旋角度が0.99(0.997-0.999)であった。

3) 関節弛緩性評価

関節弛緩性評価は臨床経験15年以上の理学療法士1名が判定した。関節弛緩性の有無の評価にはBeighton Scoreを用いた。Beighton Scoreは左右の小指, 母指, 肘関節, 膝関節と脊柱の計9か所を対象とし, 各関節の課題肢位を対象者に対して口頭指示および検者が見本を提示した。その後, 対象者に各関節の課題肢位をとってもらい, 課題の基準を満たした場合を1点とし, 9点満点で4点以上を関節弛緩性陽性とした。

4) 肩関節および肩甲帯筋力測定

肩関節および肩甲帯筋力の測定は全て臨床経験15年以上の理学療法士が実施した。肩関節および肩甲帯の筋力測定にはハンドヘルドダイナモメーター(以下HHD)(mobie Z: 酒井医療社製)を用いた。このHHDの測定精度は $\pm 2\%$ RO以内である。筋力測定は事前運動による筋力増強効果の影響を生じさせないためにキャッチボールなどの投球動作を行う前に実施した。筋力測定の対象筋は臨床における投球障害肩で筋力低下が多く観察される棘下筋, 肩甲下筋, 棘上筋, 前鋸筋, 僧帽筋下部線維とした。これらの筋は肩甲上腕関節や肩甲胸郭関節の安定性に関与する。これらの筋力低下がみられる場合, 関節安定性が低下し, 過剰な関節運動により肩関節障害につながる可能性がある。筋力測定の方法はTylerら¹²⁾, Michenerら¹³⁾の報告と同様とした。棘下筋および肩甲下筋筋力の測定肢位は背臥位とし, 肩関節90°外転位, 肘関節90°屈曲, 前腕中間位を開始肢位とした。棘上筋の筋力測定は座位にて, 肩甲骨面挙上90°を開始肢位とした。僧帽筋下部線維筋力の測定肢位は腹臥位とし, 開始肢位は肩関節140°外転とした。これらの筋力を測定する際には全て遠位橈尺関節にHHDを設置し, 抵抗を加えた。前鋸筋筋力の測定肢位は背臥位とし, 開始肢位は肩関節90°屈曲位, 肘関節90°屈曲位とした。HHDは肘頭に設置し抵抗を加えた。すべての運動は5秒かけて全力を出すように口頭で指示し, 十分に練習した後2回ずつ測定した。各測定の休憩時間は10秒とした。なお最大筋力で動作を行う際に代償運動が診られた場合は再度測定した。各測定で得られ最大筋力(N)を自体重(kg)で除し, 筋力/

体重比(N/kg)として算出した。本研究における筋力測定のICC(1, 2)(95%CI)は棘下筋: 0.99(0.98-0.996), 肩甲下筋: 0.98(0.96-0.99), 棘上筋: 0.994(0.990-0.996), 前鋸筋: 0.996(0.993-0.997), 僧帽筋下部線維: 0.95(0.91-0.97)であった。

5) 肩甲骨運動異常テスト

肩甲骨運動異常テスト(以下SDKT)はAskerら¹⁴⁾の報告と同様とした。SDKTの判定は同一の検者が行った¹⁴⁾。なお検者は臨床経験15年以上の理学療法士とした。課題運動は1kgの重錘を把持し, 肩関節屈曲および外転運動とし, 各運動は周期10秒間(挙上5秒, 下制5秒)かけて合計3回ずつ実施した。なおメトロノームを用いて各運動速度は一定となるように規定した。運動時の肩甲骨運動は2m後方, 高さ1mに設置したデジタルカメラ(Canon社製, IXY650)を用いて撮影した。肩甲骨運動異常の有無の判定はUhlら¹⁵⁾の報告と同様に, YES-NO方式とした。課題運動中に肩甲骨内側の浮き上がりが観察された場合をYES(陽性)とした。

6) Kerlan-Jobe Orthopedic Shoulder & Elbow Score

選手自身の主観的なパフォーマンス評価として, Kerlan-Jobe Orthopedic Shoulder & Elbow Score(以下: KJOC Score)を用いた。KJOC Scoreは患者立脚型の質問紙であり, 肩関節や肘関節の不調などを選手自身に回答してもらった。本質問紙の日本語版も報告されており, 良好な再現性と妥当性を有している¹⁶⁾。質問紙の回答は身体機能を測定する前に実施した。

7) 統計学的処理

統計解析にはIBM SPSS Statistics for Windows(Ver30, IBM社製, Japan)を用いた。年齢, 身長, 体重, BMI, 競技歴を含む基本情報ならびに肩関節可動域, 肩関節および肩甲帯筋力, KJOC Scoreに関するデータは中央値[四分位範囲]で示した。肩関節障害の既往群とコントロール群の比較にはMann-WhitneyのU検定を用いた。加えて, 各検討における差の大きさを評価するため, 有意差の認められた項目は効果量としてRosenthalのrを算出した。またカテゴリー変数(GIRDの有無, 肩関節外旋不全の有無, 肩甲骨運動異常の有無, 関節弛緩性)についてはFisherの正確確率検定を用いて群間の関連を検討した。統計学的有意水準はいずれも5%未満とした。

表 1 基本情報

変数	既往群 n=10	コントロール群 n=20	p 値	効果量 r
年齢 (歳)	16 [16 - 17]	16 [16 - 17]	0.91	-
身長 (cm)	159.0 [153.8 - 163.5]	159.2 [154.5 - 161.2]	0.78	-
体重 (kg)	58.4 [53.8 - 62.0]	56.5 [51.3 - 59.0]	0.45	-
BMI (cm ² /kg)	22.5 [21.5 - 23.7]	22.4 [21.3 - 23.3]	0.65	-
経験年数 (年)	9.5 [7.8 - 10.3]	9.0 [7.3 - 9.0]	0.61	-
KJOC score	87.3 [77.8 - 94.3]	90.2 [72.0 - 93.8]	0.81	-

中央値 [四分位範囲 25% - 75%]

表 2 肩関節可動域の群間比較

変数	既往群 n=10	コントロール群 n=20	p 値	効果量 r
肩関節外旋角度 (投球側) (°)	93.3 [82.4 - 99.8]	101.1 [97.2 - 107.5]	0.037*	0.38
肩関節外旋角度 (非投球側) (°)	89.9 [81.4 - 96.8]	90.0 [81.4 - 97.0]	0.83	-
肩関節内旋角度 (投球側) (°)	21.4 [15.4 - 31.4]	24.6 [19.5 - 34.2]	0.53	-
肩関節内旋角度 (非投球側) (°)	54.9 [40.3 - 60.9]	48.0 [40.9 - 64.8]	0.76	-
肩関節外旋角度左右差 (投球側 - 非投球側) (°)	1.6 [-6.8 - 15.3]	11.7 [5.9 - 20.3]	0.1	-
肩関節内旋角度左右差 (投球側 - 非投球側) (°)	-30.5 [-37.8 - -16.9]	-22.9 [-36.1 - -16.8]	0.87	-
投球側 total rotaion 角度 (投球側外旋 + 内旋) (°)	115.5 [108.1 - 128]	128.4 [119.5 - 135.0]	0.16	-
非投球側 total rotaion 角度 (非投球側外旋 + 内旋) (°)	141.8 [126.5 - 157.3]	143.0 [131.6 - 151.6]	0.87	-

中央値 [四分位範囲 25% - 75%] * : <0.05

表 3 肩関節および肩甲帯筋力の群間比較

変数	既往群 n=10	コントロール群 n=20	p 値	効果量 r
棘下筋 (投球側) (N/kg)	0.77 [0.5 - 1.05]	0.92 [0.68 - 1.14]	0.34	-
棘下筋 (非投球側) (N/kg)	0.83 [0.61 - 1.13]	0.91 [0.75 - 1.16]	0.54	-
肩甲下筋 (投球側) (N/kg)	0.73 [0.5 - 1.2]	0.85 [0.65 - 1.13]	0.8	-
肩甲下筋 (非投球側) (N/kg)	0.79 [0.6 - 1.11]	0.90 [0.8 - 0.99]	0.92	-
棘上筋 (投球側) (N/kg)	0.74 [0.64 - 0.92]	0.76 [0.66 - 0.88]	0.82	-
棘上筋 (非投球側) (N/kg)	0.73 [0.64 - 0.79]	0.78 [0.65 - 0.98]	0.34	-
僧帽筋下部線維 (投球側) (N/kg)	0.36 [0.24 - 0.44]	0.45 [0.36 - 0.58]	0.036*	0.38
僧帽筋下部線維 (非投球側) (N/kg)	0.39 [0.28 - 0.47]	0.42 [0.32 - 0.47]	0.71	-
前鋸筋 (投球側) (N/kg)	0.77 [0.62 - 0.98]	0.88 [0.77 - 1.07]	0.31	-
前鋸筋 (非投球側) (N/kg)	0.82 [0.6 - 1.06]	0.74 [0.62 - 1.14]	0.74	-

中央値 [四分位範囲 25% - 75%] * : <0.05

3. 結果

肩関節既往群とコントロール群それぞれの年齢, 身長, 体重, BMI, 競技歴を含む基本情報および KJOC スコアの中央値 [四分位範囲 25%-75%] の結果を表 1 に示した. 肩関節可動域, 肩関節および肩甲帯筋力の中央値 [四分位範囲 25%-75%] の結果を表 2, 3 に示した. 肩関節可動域について, 投球側の肩関節外旋角度は肩関節既往群がコントロール群と比較し, 有意に低値であった

($p=0.037, r=0.38$). また肩関節および肩甲帯筋力について, 僧帽筋下部線維筋力は肩関節既往群がコントロール群と比較し, 有意に低値であった ($p=0.036, r=0.38$). その他の測定項目については, 群間で有意差は認められなかった. 各群間でのカテゴリ変数である GIRD および肩関節外旋不全の有無, 肩甲骨運動異常の有無, 関節弛緩性の有無の割合を表 4 に示した. 肩関節外旋不全の選手は既往群がコントロール群と比較し, 有意に多かった ($p=0.01$). GIRD, 肩甲骨運動異常, 関節弛緩性

表 4 関節特性の有無の群間比較

		既往群	コントロール群	p 値
GIRD	有 (名)	8	13	0.7
	無 (名)	2	7	
肩関節外旋不全	有 (名)	7	4	0.015*
	無 (名)	3	16	
肩甲骨運動異常	有 (名)	3	14	0.06
	無 (名)	7	3	
関節弛緩性	有 (名)	3	12	0.7
	無 (名)	7	8	

* : <0.05

の有無の割合については群間での有意差は認められなかった。

4. 考察

本研究は近年、増加している高校女子野球選手における投球障害肩の既往歴と肩関節機能との関係性を明らかにすることを目的とした。

本研究の結果から既往群はコントロール群と比較し、投球側肩関節外旋角度および僧帽筋下部線維筋力が有意に低値であった。さらに外旋角度不全が認められる選手が既往群に有意に多かった。この結果は男子選手を対象とした過去の報告^{6,7)}とは異なる結果であった。

本研究の結果より、仮説と反し、過去に高校女子野球選手において、投球障害肩を呈したことで投球側肩関節外旋角度が減少することが示唆された。女性の肩関節の特徴として、上腕骨頭前方偏位量が大きく⁹⁾さらに上腕骨頭前方偏位に対する支持組織の肩甲下筋いわゆる肩関節内旋筋力は女性が男性の約 40~70% 程度である¹⁷⁾。これらのことから女性は男性と比較し、肩関節外旋角度は増大し、上腕骨頭の前方偏位が生じやすいと考えられる。投球時に過剰な肩関節外旋および上腕骨頭の前方偏位が生じることで、肩関節前方支持組織への負荷は増加し、肩関節痛を生じた可能性がある。測定時には既往群でも疼痛を認めないことから肩関節前方支持組織の治癒による癒着や短縮などにより、二次的に肩関節外旋角度の減少が生じたと推察する。

肩関節角度と投球時の負荷の関係性について、Stokes ら¹⁸⁾は、肩関節外旋角度の大きい選手は小さい選手と比較し、投球時の肩関節内旋トルクが小さいと報告している。このように野球選手においては肩関節外旋角度の減少は投球時の肩関節へ

の負荷を増加する。本研究では既往群の肩関節外旋角度が低値であるため、投球時の肩関節への負荷が増加する可能性がある。しかし、高校女子野球選手において、肩関節の構造などが異なることから同様の結果となるかは明らかではないため、今後、検討が必要である。

本研究は横断研究であり、既往群の肩関節の疼痛部位や疾患名が様々である。そのため、肩関節外旋角度減少が投球障害肩発生の危険因子となるか明らかではない。したがって、競技への復帰の際、肩関節外旋角度の拡大については選手の症状やパフォーマンスに基づく段階的介入と定期的な関節角度の測定を行うことが必要である。さらに女子に特有な女性ホルモンによる身体的変化により関節可動域に影響する可能性がある。そのため、詳細に検討するには、月経周期や異常の有無なども今後の検討に加える必要があると考える。

次に僧帽筋下部線維の筋力について考察する。本研究結果より僧帽筋下部線維筋力は既往群がコントロール群と比較し、有意に低値であった。この結果は肩甲帯筋力と関係性がみられた過去の報告⁷⁾とは異なる結果であった。僧帽筋下部線維の作用は肩甲骨上方回旋、内転、後傾であり、肩甲胸郭関節の安定化に寄与する。Szucs¹⁹⁾らは、肩関節屈曲時の僧帽筋中部以外の僧帽筋の筋活動は女性が男性と比較し、大きいと報告しており、女性は男性よりも肩関節運動時の肩甲胸郭関節の安定性に僧帽筋下部線維の関与が大きくなる可能性がある。本研究で既往群の僧帽筋下部線維筋力は低値であったため、機能低下を示唆し、肩関節運動時に必要な筋活動を十分に発揮できず、肩甲胸郭関節の不安定性を生じる可能性がある。

また太田ら²⁰⁾は、女子大学野球選手は男子大学野球選手と比較し、肩関節最大外旋時の肩甲骨腕

関節外旋角度は小さく、肩甲骨後傾角度は大きいと報告している。女性は男性と比較し、上腕骨頭の前方への移動量が大きく⁹⁾、肩関節外旋運動が生じた場合は上腕骨頭の前方移動が助長されると考えられる。そのため、女子選手においては男子選手と比較し、肩関節最大外旋時の肩甲骨上腕関節の安定性維持のために肩甲骨後傾運動がより重要であると推察される。肩甲骨後傾に関与する筋の一つである僧帽筋下部線維筋力が低下している場合、肩関節最大外旋時の肩甲骨後傾運動が十分に行えず、肩関節障害のリスクが高まる可能性がある。以上より、僧帽筋下部線維の筋力低下は肩甲骨胸郭関節の安定性低下を生じ、投球障害の再発に関与する可能性がある。したがって、投球障害肩の既往歴のある女子野球選手においては僧帽筋下部線維筋力の評価は再発予防において重要である。

患者立脚型質問紙である KJOC スコアは両群間で有意差を認めなかった。KJOC スコアはオーバーヘッドスポーツ選手の上肢パフォーマンスに関する現在の自己評価を反映する尺度である。今回の測定はオフシーズンかつ肩関節痛のない時期に実施しており、スコアが高値に集積したため、群間差がみられなかった可能性がある。また既往群で認めた肩関節外旋角度や僧帽筋下部線維筋力の低値は、自己申告による上肢パフォーマンスに反映されにくいと考えられる。

本研究の結果から投球障害肩の既往歴を持つ高校女子野球選手において肩関節外旋角度と僧帽筋下部線維筋力に着目することは投球障害肩の再発予防の一助となる可能性がある。本研究の結果は過去の男子選手を対象とした報告と結果と異なることから、野球選手の特性だけではなく、性差による影響も考慮することが必要であると考えられる。

研究の限界として、本研究では、全測定を単一検者が実施し、検者内信頼性は良好であったが、検者間信頼性の評価は行っていない。したがって、本研究で得られた関節可動域・筋力測定および肩甲骨運動異常の判定は、他検者への再現性には制約がある。

次に対象が単一の高校女子野球部の選手に限定されていることが挙げられる。単一の野球部のみでは、練習環境や指導方法など野球部固有の要因や測定時期の影響を排除できない。さらに高校生のみを対象としているため、他の年代への一般化

可能性は明らかではない。したがって、本研究の結果は練習時間や競技レベルが類似する高校女子野球選手の適用に主として限定され、他の女子野球選手の一般化には慎重を要する。なお、本研究はサンプルサイズと群内分布の制約により、ポジションや学年等の層別解析は実施しなかった。今後、協力校や対象者を増やし、再度検討も必要であると考えられる。さらに本研究は横断研究であることから、研究結果が女子野球選手における投球障害肩との因果関係は不明である。また既往歴は質問票に基づくため想起バイアスの可能性も否定できない。今後、前向き研究により、本研究で示唆された結果が高校女子野球選手における投球障害肩の危険因子となるか検討が必要である。

5. 結語

本研究において投球障害肩の既往歴を有する女子野球選手は男子選手を対象とする過去の報告とは異なり、肩関節外旋角度および僧帽筋下部線維筋力が低値であった。本研究の結果、これらの指標は高校女子野球選手において今後の障害予防や再発防止のための重要な着目点となる可能性がある。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

岡村 俊 (Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Methodology, Visualization, Writing original draft)

広瀬統一 (Supervision, Writing review & editing).

文 献

- 1) 全日本女子野球連盟. 全国高等学校女子硬式野球連盟加盟校. 入手先: https://wbj.jp/memberschool_highschool [参照日 2025 年 3 月 24 日].
- 2) Nishino K., Yamamoto N., Okamura N., et al. Pitching Kinematics and Kinetics Related to the Elbow Joint Load in Young Female Baseball Players: A Comparison With Young Male Baseball Players. *Orthop J Sports Med.* 2025; 13: 23259671251343795 doi: 10.1177/23259671251343795.
- 3) 鳥居昭久, 米田 實. 大学女子野球におけるスポーツ損傷の実態. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2016; 24: 36-43.

- 4) 橋本留緒, 浦邊幸夫, 利根川直樹, 他. 大学女子硬式野球選手のスポーツ傷害と貧血に関するアンケート調査. *理学療法科学*. 2018; 33: 241-244.
- 5) Tooth C, Gofflot A, Schwartz C, et al. Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *SportsHealth*. 2020; 12: 478-487 doi: 10.1177/1941738120931764.
- 6) Scher S, Anderson K, Weber N, et al. Associations among hip and shoulder range of motion and shoulder injury in professional baseball players. *J Athl Train*. 2010; 45: 191-197 doi: 10.1016/j.humov.2013.05.003.
- 7) Trakis JE, McHugh MP, Caracciolo PA, et al. Muscle strength and range of motion in adolescent pitchers with throwing-related pain: implications for injury prevention. *Am J Sports Med*. 2008; 36: 2173-2178 doi: 10.1177/0363546508319049.
- 8) Roy JS, Macdermid JC, Boyd KU, et al. Rotational strength, range of motion, and function in people with unaffected shoulders from various stages of life. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009; 1: 4 doi: 10.1186/1758-2555-1-4.
- 9) Borsa PA, Sauers EL, Herling DE. Patterns of glenohumeral joint laxity and stiffness in healthy men and women. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32: 1685-1690 doi: 10.1097/00005768-200010000-00004.
- 10) Kim YO, Jo YJ, Kim SH, et al. Shoulder Pain and Rotational Range of Motion of the Trunk, Shoulder, and Hip in Baseball Players. *J Athl Train*. 2019; 54: 1149-1155 doi: 10.4085/1062-6050-203-18.
- 11) Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, et al. Deficits in Glenohumeral Passive Range of Motion Increase Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers: A Prospective Study. *Am J Sports Med*. 2015; 43: 2379-2385 doi: 10.1177/0363546515594380.
- 12) Tyler TF, Mullaney MJ, Mirabella MR, et al. Risk Factors for Shoulder and Elbow Injuries in High School Baseball Pitchers: The Role of Preseason Strength and Range of Motion. *Am J Sports*. doi: 10.1177/0363546514535070.
- 13) Michener LA, Boardman ND, Pidcoe PE, et al. Scapular muscle tests in subjects with shoulder pain and functional loss: reliability and construct validity. *Phys Ther*. 2005; 85: 1128-1138.
- 14) Asker M, Waldén M, Källberg H, et al. Preseason Clinical Shoulder Test Results and Shoulder Injury Rate in Adolescent Elite Handball Players: A Prospective Study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2020; 50: 67-74 doi: 10.2519/jospt.2020.9044.
- 15) Uhl TL, Kibler WB, Gecewich B, et al. Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy*. 2009; 25: 1240-1248 doi: 10.1016/j.arthro.2009.06.007.
- 16) Sasagawa K, Kawabata M, Takaki N, et al. Reproducibility and Validity of the Kerlan-Jobe Orthopedic Clinic Shoulder and Elbow Score (Japanese Version). *Cureus*. 2024; 16: e59139 doi: 10.7759/cureus.59139.
- 17) Kritzer TD, Lang CJ, Holmes MWR, et al. Sex differences in strength at the shoulder: a systematic review. *PeerJ*. 2024; 12: e16968 doi: 10.7717/peerj.16968.
- 18) Stokes H, Eaton K, Zheng NN. Shoulder External Rotational Properties During Physical Examination Are Associated With Injury That Requires Surgery and Shoulder Joint Loading During Baseball Pitching. *Am J Sports Med*. 2021; 49: 3647-3655 doi: 10.1177/03635465211039850.
- 19) Szucs KA, Borstad JD. Gender differences between muscle activation and onset timing of the four subdivisions of trapezius during humerothoracic elevation. *Hum Mov Sci*. 2013; 32: 1288-1298 doi: 10.1016/j.humov.2013.05.003.
- 20) 太田憲一郎, 宮下浩二, 小山太郎, 他. 大学女子野球選手における投球動作時の肩外旋運動の特徴. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2022; 30: 453-460.

(受付：2025年4月9日，受理：2026年1月5日)

Shoulder Function in Female High School Baseball Players With a History of Throwing-Related Shoulder Injury

Okamura, S.^{*1,2}, Hirose, N.^{*3}

*1 Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

*2 Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science Technology, Bunkyo Gakuin University

*3 Faculty of Sport Sciences, Waseda University

Key words: Female High School Baseball, throwing-related shoulder injury, Shoulder Function

[Abstract] (Objective) To investigate the effects of previous throwing-related shoulder injuries on shoulder joint function in female high-school baseball players.

(Methods) The study included 30 high school female baseball players who were divided into control (n = 20) and injury history (n = 10) groups. The Mann-Whitney U test was used to compare height, weight, age, body mass index, years of baseball experience, joint ROM and laxity, shoulder and scapular muscle strength, and scapular dyskinesis between the groups. The Fisher's exact test was used to compare categorical variables. Whereas, Rosenthal's r value was used to determine the effect size. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

(Results) The external shoulder rotation angle ($p = 0.037$, $r = 0.38$) and lower trapezius muscle strength ($p = 0.036$, $r = 0.38$) on the throwing side were significantly lower in the injury history group than that in the control group. In addition, the proportion with insufficient external rotation was also higher ($p = 0.01$).

(Conclusion) Female high-school baseball players with prior throwing-shoulder injury exhibited lower throwing-side shoulder external rotation angle and lower trapezius muscle strength compared to previous reports on male players. These indicators may represent important focal points for injury and recurrence prevention in female high-school baseball players.