

<学術論文>

野球投手における投球側上肢筋群の潜在性筋・筋膜性トリガーポイントと肩関節障害の発症リスクとの関連性

尾崎卓宏, 前田尚輝, 王正達, 高本考一

東亜大学 大学院総合学術研究科
連絡先: padi802906@yahoo.co.jp

《要 旨》

〔背景〕野球投手では、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクが高く、投球動作の反復に加え、肩関節可動域、筋力、筋緊張、および姿勢アライメントなどの身体機能的要因がその発症リスクに関与することが報告されている。しかし、これらの既知の要因のみでは、すべての肩関節痛の発症を十分に説明することは困難である。

〔目的〕本研究では、肩関節障害の発症リスクに潜在性筋・筋膜性トリガーポイント（Myofascial Trigger Point: MTrP）が関連するとの仮説を立て、野球投手を対象に、投球側上肢筋群に存在する潜在性 MTrP と肩関節障害の発症リスクとの関連性を検討した。

〔方法〕本研究では、野球投手 19 名を対象とした。評価項目は、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP の有無、肩関節外旋・内旋可動域、肩関節外旋・内旋筋力、下部僧帽筋筋力、脊柱アライメント、肩甲帯アライメント、および 1 週間の投球総数とした。

〔結果〕潜在性 MTrP 総数が多い投手ほど、1) 肩関節外旋筋力（Spearman の順位相関係数、 $\rho = -0.57$, $p = 0.013$ ）および下部僧帽筋筋力（Spearman の順位相関係数、 $\rho = -0.52$, $p = 0.023$ ）は低値を示した、2) 肩甲骨位置の左右非対称性は大きかった（Spearman の順位相関係数、 $\rho = 0.47$, $p = 0.043$ ）、および 3) 投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角は低値を示した（Spearman の順位相関係数、 $\rho = -0.48$, $p = 0.037$ ）。また、潜在性 MTrP 総数と 1 週間の投球総数との間に正相関の傾向が認められた（Spearman の順位相関係数、 $\rho = 0.39$, $p = 0.095$ ）。

〔結論〕野球投手における投球側上肢筋群の潜在性 MTrP は、肩関節障害に関連する身体機能指標および総投球数と関連することが示された。これらの結果は、潜在性 MTrP が野球投手における肩関節障害および肩関節痛の発症リスクに関連する可能性を示唆した。

キーワード：野球、肩関節痛、筋・筋膜性トリガーポイント

1. 序論

野球選手は、年齢や競技レベルを問わず肩関節痛を発症する頻度が高く、その一部は腱板障害や肩峰アーチと上腕骨頭との間の肩峰下腔が狭小化することにより腱板や肩峰下滑液包が圧迫される肩峰下インピンジメントなどの筋骨格系障害に起因することが報告されている

(Greiwe & Ahmad, 2010; Matsuura et al., 2016; Oliver et al., 2019; Takagishi et al., 2019; Fares et al., 2020)。野球選手における肩関節障害の発症リスクには、投球量の過多、投球機会の多い投手や捕手などのポジション特性、および不適切な投球フォームが関与することが示されている (Makhni et al., 2015; Chalmers et al., 2017; Takagishi et al., 2019; Bakshi et al., 2020)。なかでも投手は、競技特

性上、投球動作を反復する機会が多く、肩関節周囲の筋、腱、靱帯などの筋骨格系組織に機械的ストレスが蓄積しやすいと考えられる。そのため、投手では肩関節障害および肩関節痛の発症リスクが高いと考えられる。

また、野球を含むオーバーヘッド競技では、肩関節の内旋・外旋・水平外転などの可動域制限 (Bullock et al., 2018), 肩関節外旋時などの筋力低下 (Marcondes et al., 2013; Achenbach et al., 2020), 肩関節周囲筋の筋緊張増大 (Muraki et al., 2010), および姿勢アライメントの異常 (Kawasaki et al., 2012; Clarsen et al., 2014; Uga et al., 2016; Otoshi et al., 2018; Moon & Kim, 2023) などが、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクとして報告されている。これらの身体機能的要因は、肩関節周囲の筋骨格系組織に対する機械的ストレスを増大させ、疼痛や障害の発症に関与する可能性がある (Bullock et al., 2018; Muraki et al., 2010; Otoshi et al., 2018; Marcondes et al., 2013; Clarsen et al., 2014; Achenbach et al., 2020; Kawasaki et al., 2012; Uga et al., 2016; Moon & Kim, 2023)。以上より、野球投手では、反復的な投球動作に伴う機械的ストレスの蓄積に加え、肩関節可動域、筋力、筋緊張、および姿勢アライメントなどの身体機能的要因が、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクに関与すると考えられる。しかし、これらの既知の要因のみでは、すべての肩関節痛の発症を十分に説明することは困難であり (Mihata et al., 2019), 肩関節痛に関連する新たな要因を検討する必要がある。

肩関節痛に関連する要因の一つとして、筋骨格系疼痛の発生源とされる筋・筋膜性トリガーポイント (Myofascial Trigger Point: MTrP) が挙げられる (Hidalgo-Lozano et al., 2010; Bron et al., 2011; Alburquerque-Sendín et al., 2013; Hidalgo-Lozano et al., 2013)。MTrP は、反復的または持続的な筋への過負荷により形成される筋硬結上の過敏点である (Simons et al., 1998)。MTrP のうち、潜在性 MTrP は疼痛症状を有さない健常者にも認められ、圧痛を有するが、自発痛や圧迫による症状の再現を伴

わないものである。一方、活動性 MTrP は、自発痛を伴う、または圧迫などにより対象者が訴える疼痛症状を再現する筋硬結である。先行研究では、肩関節痛を有する患者において、棘下筋や僧帽筋などの上肢・肩甲帯周囲筋に活動性 MTrP が認められることが報告されている (Hidalgo-Lozano et al., 2010; Bron et al., 2011; Alburquerque-Sendín et al., 2013; Hidalgo-Lozano et al., 2013)。一方、潜在性 MTrP は、疼痛症状を直接引き起こさないが、関節可動域の制限、筋活動パターンの変化、筋力低下、筋緊張の増大、姿勢アライメント不良など、身体機能に影響を及ぼすことが報告されている (Celik & Yeldan, 2011; Celik & Mutlu, 2013; Aki et al., 2025)。これらの機能的変化は、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクとして報告されている身体機能的要因と共通している。そのため、野球投手の投球側上肢筋群に存在する潜在性 MTrP は、筋力低下、筋緊張増大、肩甲帯アライメントの変化などを介して、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクと関連する可能性が示唆される。

しかし、野球投手を対象として、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP と肩関節障害の発症リスクとの関連を検討した研究は報告されていない。そこで本研究では、野球投手を対象に投球側上肢筋群に存在する潜在性 MTrP と肩関節障害の発症リスクとの関連性を検討することを目的とした。本研究では、野球投手の投球側上肢筋群に存在する潜在性 MTrP が、筋力低下、筋緊張の増大、肩甲帯アライメントの変化などを介して、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクと関連するという仮説を立てた。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は、大学野球部に所属する投手 15 名および日本野球機構 (NPB) に加盟していないプロ野球リーグである独立リーグに所属するチームの投手 4 名の計 19 名とした。被験者の選択基準は、肩関節および肘関節に障害、それに起因する疼痛、ならびに医学的疾患を有さな

い者とした。本研究は東亜大学倫理委員会の承認を得て実施した。また、研究に参加したすべての被験者に対して研究内容を説明し、書面にて同意を得た後に測定を実施した。

2.2 評価手順

評価者は、被験者の投球側の上肢筋肉の潜在性 MTrP の有無、肩関節外旋・内旋の可動域と筋力、下部僧帽筋筋力、及び脊柱・肩甲帯アライメントを評価した。

2.3 潜在性 MTrP 評価

評価者は、Simons et al. (1999) によるトリガーポイントの最小限の診断基準に従い、上肢の投球動作に関与する筋群（僧帽筋上部線維、肩甲挙筋、三角筋、棘上筋、棘下筋、小円筋、肩甲下筋、大円筋、広背筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、大胸筋、小胸筋）に存在する潜在性筋膜性トリガーポイント（latent myofascial trigger point：潜在性 MTrP）を、問診および触診により検出した。潜在性 MTrP は、筋内の索状硬結上に存在する過敏点で自発痛と関わらない部位と定義し、評価者は母指触診により索状硬結を同定し、母指圧迫により当該部位における圧痛の有無を確認した。評価者は国家資格を有し、臨床現場においてトリガーポイント検出の十分な経験を有する者とした。

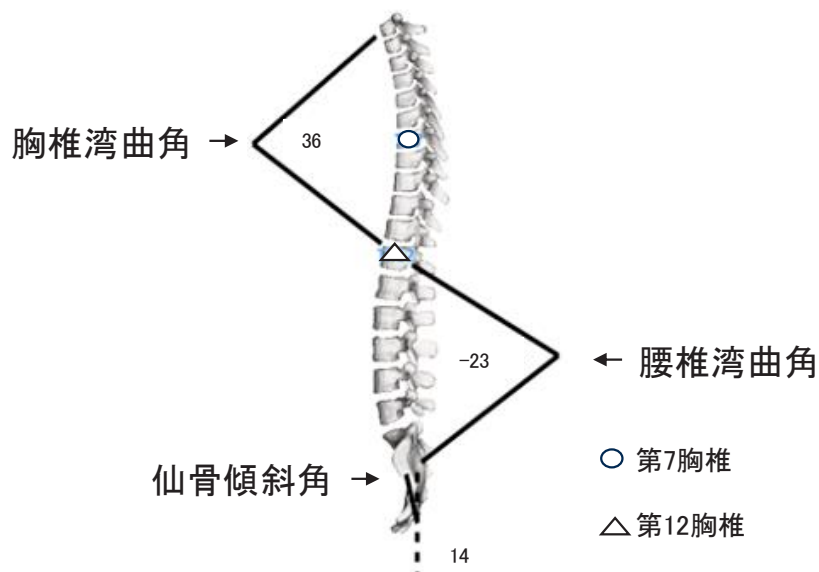
2.4 肩関節外旋・内旋の可動域と筋力、下部僧帽筋筋力、脊柱・肩甲帯アライメント評価

投球側肩関節の外旋および内旋可動域は、肩関節 90° 外転位、肘関節 90° 屈曲位にて、デジタルゴニオメーター（イトー easyangle、伊藤超短波株式会社製）を用いて測定した。投球側肩関節の外旋筋力、内旋筋力および下部僧帽筋筋力は、徒手筋力計（OE-210、伊藤超短波株式会社製）を用いて各 3 回測定し、その平均値を代表値として採用した。肩関節外旋筋力及び内旋筋力は、肩関節 90° 外転位、肘関節 90° 屈曲位の 2nd ポジションにて測定した。下部僧帽筋筋力は、対象者を腹臥位とし、測定側肩関節 145° 外転位、肘関節伸展位、前腕回内位に

て測定した。測定時、対象者には上肢挙上位を保持するよう指示し、評価者は徒手筋力計を前腕遠位部に当て、下方への抵抗を加えた。

脊柱・肩甲帯アライメントは、Lateral Scapular Slide Test (LSST) および脊柱計測分析器 (Spinal Mouse, Index 株式会社) を用いて評価した。LSST では、被験者を立位とし、肩関節外転 0°, 45°, 90° の各肢位において、左右の肩甲骨下角を触診により同定した。その後、肩甲骨下角から床面と水平に内側方向へ延長した線上に位置する胸椎棘突起を「同一高位の胸椎棘突起」と定義し、左右それぞれにおいて、肩甲骨下角から当該胸椎棘突起までの距離を測定した。その後、投球側の測定値から非投球側の測定値を減じ、その絶対値を算出した。同値が大きいほど、投球側と非投球側における肩甲骨位置の非対称性が大きいことを示す。脊柱アライメントの評価には、Spinal Mouse を用い、安静立位時における矢状面および前額面の胸椎湾曲角、腰椎湾曲角、仙骨傾斜角を測定した。また、前額面については、安静立位に加えて、投球側および非投球側への側屈時にも同様の測定を行った。Spinal Mouse は、非侵襲的に第 1 胸椎から第 3 仙椎までの脊柱長及び鉛直線に対する各椎体レベルの局所傾斜角を測定し、脊柱アライメントを評価することができる機器である。矢状面における仙骨傾斜角は、体表上の第 1 仙椎と第 3 仙椎を結ぶ直線と鉛直線とのなす角度とし、前傾を正の値として算出した (図 1A)。矢状面における胸椎湾曲角は第 1 胸椎から第 12 胸椎までの脊柱全体の湾曲角、また腰椎湾曲角は第 12 胸椎から第 1 仙椎までの脊柱全体の湾曲角とした (図 1A)。なお、矢状面の湾曲角は、正の値を後弯、負の値を前弯として示した。前額面における仙骨傾斜角、胸椎湾曲角および腰椎湾曲角は、正の値を投球側への傾斜または湾曲、負の値を非投球側への傾斜または湾曲として示した (図 1B)。

A. 矢状面



B. 前額面

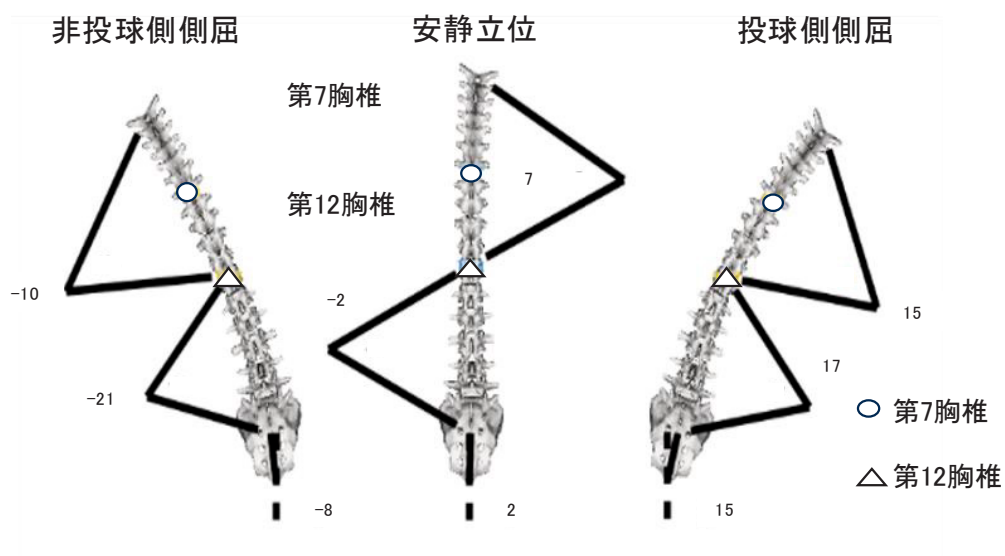


図1

図1. Spinal Mouse を用いた脊柱アライメント評価方法を示す模式図。

- 安静立位時における矢状面の仙骨傾斜角、胸椎湾曲角、および腰椎湾曲角を示す模式図。
- 安静立位時、投球側側屈時、および非投球側側屈時における前額面の仙骨傾斜角、胸椎湾曲角、および腰椎湾曲角を示す模式図。

2.5 統計解析

測定値は平均値±標準誤差で表記した。統計解析では、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP 総数と、1 週間の投球総数、肩関節の外旋・内旋可動域、肩関節外旋・内旋筋力、下部僧帽筋筋力、および脊柱・肩甲帯アライメントとの関連を検討した。解析に先立ち、各データの正規性を Shapiro-Wilk 検定により確認した。その結果、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP 総数に正規性が認められなかったため、各パラメーターとの関連性の検討には Spearman の順位相関係数を用いた。統計解析は統計解析ソフト jamovi version 2.3.15 (The jamovi project, 2024) を用い、 $P < 0.05$ を有意判定とした。

3. 結果

表 1 には被験者の基本情報を示してある。表 2 には、野球投手の投球側上肢筋群における潜在性 MTrP の発生頻度を示してある。潜在性 MTrP は、僧帽筋上部で最も多く認められ、18 名中 8 名 (42.11%) であった。次いで棘下

筋で多く、18 名中 8 名 (42.11%) に認められた。なお、いずれの筋においても、同一筋内に 2 個以上の潜在性 MTrP を有する被験者は認められなかった。投球側上肢筋群における潜在性 MTrP 総数の平均は、 1.89 ± 0.38 個であった。表 3 には、被験者の投球側肩関節の関節可動域、筋力、および姿勢アライメント評価の結果を示してある。なお、肩関節外旋筋力および内旋筋力については、被験者 1 名からデータを取得できなかった。

表 4 には、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP 総数と、1 週間の投球総数、肩関節の外旋・内旋可動域、肩関節外旋・内旋筋力、下部僧帽筋筋力、および脊柱・肩甲帯アライメントとの相関性を示してある。投球側上肢筋群における潜在性 MTrP 総数は、肩関節外旋筋力、下部僧帽筋筋力、及び投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角と有意な負の相関を示した (Spearman の順位相関係数、 $P < 0.05$)。また、LSST-45° とは有意な正の相関を示した (Spearman の順位相関係数、 $P < 0.05$)。さらに、潜在性 MTrP 総数と 1 週間の投球総数との間には、正相関の傾向が認められた (Spearman の順位相関係数、 $P = 0.095$)。

表 1. 被験者の基本情報.

年齢 (歳)	20.58 ± 0.53
身長 (cm)	176.16 ± 1.66
体重 (kg)	77.62 ± 2.15
除脂肪体重 (kg)	62.69 ± 1.38
競技歴 (年)	12.89 ± 0.74
投球側 (右 / 左)	17/2
1 週間の総投球数 (球数)	311.95 ± 50.47

表 2. 野球投手の投球側の各上肢筋の潜在性 MTrP の発生頻度 .

	野球投手 19 名の潜在性 MTrP 発生頻度 [n(%)]
僧帽筋上部	8 (44.44)
肩甲挙筋	1 (5.26)
三角筋	2 (10.53)
棘上筋	0 (0)
棘下筋	8 (42.11)
小円筋	5 (26.32)
肩甲下筋	0 (0)
大円筋	5 (26.32)
広背筋	3 (15.79)
上腕二頭筋	1 (5.26)
上腕三頭筋	1 (5.26)
大胸筋・小胸筋	2 (10.53)

表 3. 野球投手の投球側の肩関節の関節可動域、筋力、姿勢アライメント評価 .

	平均±標準誤差, 被験者数 (n)
肩関節外旋角度 (°)	90.21 ± 2.26, (n = 19)
肩関節内旋角度 (°)	63.11 ± 3.87, (n = 19)
肩関節外旋筋力 (N)	6.53 ± 0.52, (n = 18)
肩関節内旋筋力 (N)	8.73 ± 0.76, (n = 18)
僧帽筋下部筋力 (N)	4.17 ± 0.30, (n = 19)
LSST 0°	0.95 ± 0.19, (n = 19)
LSST 45°	1.50 ± 0.27, (n = 19)
LSST 90°	1.58 ± 0.28, (n = 19)
安静立位時の矢状面胸椎湾曲角 (°)	34.21 ± 1.56, (n = 19)
安静立位時の矢状面腰椎湾曲角 (°)	-20.47 ± 1.54, (n = 19)
安静立位時の矢状面仙骨傾斜角 (°)	12.26 ± 1.08, (n = 19)
安静立位時の前額面胸椎湾曲角 (°)	4.32 ± 0.97, (n = 19)
安静立位時の前額面腰椎湾曲角 (°)	-4.05 ± 0.79, (n = 19)
安静立位時の前額面仙骨傾斜角 (°)	2.95 ± 0.52, (n = 19)
投球側側屈時の前額面胸椎湾曲角 (°)	25.95 ± 1.65, (n = 19)
投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角 (°)	14.21 ± 1.27, (n = 19)
投球側側屈時の前額面仙骨傾斜角 (°)	8.89 ± 0.69, (n = 19)
非投球側側屈時の前額面胸椎湾曲角 (°)	-14.47 ± 1.84, (n = 19)
非投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角 (°)	-18.74 ± 1.31, (n = 19)
非投球側側屈時の前額面仙骨傾斜角 (°)	-5.00 ± 1.07, (n = 19)

LSST, Lateral Scapular Slide Test

表4. 投球側における上肢筋における潜在性 MTrP 総数と各パラメーターとの相関。

	投球側における上肢筋における潜在性 MTrP 総数
1 週間の総投球数	$\rho = 0.39, p = 0.095, (n = 19)$
肩関節外旋角度 (°)	$\rho = -0.08, p = 0.754, (n = 19)$
肩関節内旋角度 (°)	$\rho = -0.04, p = 0.863, (n = 19)$
肩関節外旋筋力 (N)	$\rho = -0.57, p = 0.013, (n = 18)$
肩関節内旋筋力 (N)	$\rho = -0.24, p = 0.330, (n = 18)$
僧帽筋下部筋力 (N)	$\rho = -0.52, p = 0.023, (n = 19)$
LSST 0°	$\rho = -0.04, p = 0.857, (n = 19)$
LSST 45°	$\rho = 0.47, p = 0.043, (n = 19)$
LSST 90°	$\rho = -0.23, p = 0.343, (n = 19)$
安静立位時の矢状面胸椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.12, p = 0.619, (n = 19)$
安静立位時の矢状面腰椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.14, p = 0.555, (n = 19)$
安静立位時の矢状面仙骨傾斜角 (°)	$\rho = 0.20, p = 0.406, (n = 19)$
安静立位時の前額面胸椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.24, p = 0.320, (n = 19)$
安静立位時の前額面腰椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.03, p = 0.900, (n = 19)$
安静立位時の前額面仙骨傾斜角 (°)	$\rho = -0.06, p = 0.792, (n = 19)$
投球側側屈時の前額面胸椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.11, p = 0.651, (n = 19)$
投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.48, p = 0.037, (n = 19)$
投球側側屈時の前額面仙骨傾斜角 (°)	$\rho = -0.27, p = 0.260, (n = 19)$
非投球側側屈時の前額面胸椎湾曲角 (°)	$\rho = 0.34, p = 0.158, (n = 19)$
非投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角 (°)	$\rho = -0.26, p = 0.278, (n = 19)$
非投球側側屈時の前額面仙骨傾斜角 (°)	$\rho = 0.38, p = 0.107, (n = 19)$

LSST, Lateral Scapular Slide Test

4. 考察

本研究では、肩関節障害の発症リスクに潜在性 MTrP が関連するとの仮説を立て、野球投手を対象に、投球側上肢筋群に存在する潜在性 MTrP と肩関節障害の発症リスクとの関連性を検討した。その結果、潜在性 MTrP 総数が多い投手ほど、1) 肩関節外旋筋力 (Spearman の順位相関係数: $\rho = -0.57, p = 0.013$) および下部僧帽筋筋力 (Spearman の順位相関係数: $\rho = -0.52, p = 0.023$) が低値を示し、2) 肩甲骨位置の左右非対称性が大きく (Spearman の順位相関係数: $\rho = 0.47, p = 0.043$)、3) 投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角が低値を示した (Spearman の順位相関係数: $\rho = -0.48, p =$

0.037)。また、潜在性 MTrP 総数と1週間の総投球数との間には、正の相関傾向が認められた (Spearman の順位相関係数: $\rho = 0.39, p = 0.095$)。これらの結果から、野球投手における投球側上肢筋群の潜在性 MTrP は、肩関節障害に関連する身体機能指標および総投球数と関連することが示され、本研究の仮説を支持する結果が得られた。本研究の新規性は、野球投手を対象として、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP と、肩関節障害に関連する身体機能的因子との関連性を検討した点にある。

本研究では、野球投手の投球側上肢筋群において、棘下筋や上部僧帽筋を含む複数の筋に潜在性 MTrP が認められた。また、潜在性 MTrP 総数は、投球量と正相関の傾向を示した (Spearman の順位相関係数, $\rho = 0.39, p =$

0.095) (表 4)。MTrP の形成機序として、反復的または持続的な動作による機械的ストレスが筋に過負荷を与え、持続的な局所筋収縮、すなわち筋硬結を形成することが示唆されている (Simons et al., 1998)。この過程では、持続的な筋収縮に伴い、筋収縮や筋小胞体へのカルシウム再取り込みに必要な ATP 需要が増加する (Simons et al., 1998)。しかし、局所的な血流低下により酸素供給が制限され、ATP 産生・供給が相対的に不足するため、筋組織は局所的な虚血および低酸素状態に陥る (Simons et al., 1998)。その結果、侵害受容性発痛物質が遊離され、筋硬結上に過敏点、すなわち潜在性 MTrP が形成されると考えられている (Simons et al., 1998)。さらに潜在性 MTrP への反復的・持続的機械的ストレスにより活動性 MTrP に移行することが示唆されている (Simons et al., 1998)。またスポーツ競技者では、競技特有の動作を反復することにより、身体に加わる負荷部位が競技種目によって異なるため、潜在性 MTrP の発生頻度や疼痛発症部位にも差が生じる可能性が報告されている (Konieczny et al., 2023; Nguyen et al., 2024)。肩関節痛患者を対象とした先行研究では、棘下筋や僧帽筋などの上肢・肩甲骨周囲筋に活動性 MTrP が認められ、その総数が疼痛強度や機能障害と関連することが報告されている (Hidalgo-Lozano et al., 2010; Bron et al., 2011; Alburquerque-Sendín et al., 2013; Hidalgo-Lozano et al., 2013)。以上より、野球投手では、反復的な投球動作に伴う機械的ストレスが投球側上肢筋群に蓄積し、潜在性 MTrP の形成に関与する可能性がある。さらに、潜在性 MTrP にさらなる機械的ストレスが加わることにより、活動性 MTrP へ移行し、肩関節周囲の疼痛発症に関与する可能性が示唆される。

本研究では、野球投手の投球側上肢筋群において、潜在性 MTrP 総数の増加と、肩関節外旋筋力 (Spearman の順位相関係数, $\rho = -0.57$, $p = 0.013$) および下部僧帽筋筋力の低下 (Spearman の順位相関係数, $\rho = -0.52$, $p = 0.023$), ならびに肩甲骨位置の左右非対称性の増大との間に有意な相関が認められた

(Spearman の順位相関係数, $\rho = 0.47$, $p = 0.043$) (表 4)。先行研究では、潜在性 MTrP が筋力低下、筋活動パターンの変化、それに伴う筋力や筋張力のバランス低下、肩甲骨位置の非対称性などに関連することが報告されている (Celik & Yeldan, 2011; Celik & Mutlu, 2013; Aki et al., 2025)。また、肩後部の筋緊張増加、肩関節外旋筋力および下部僧帽筋筋力の低下、ならびに肩甲骨位置異常は、肩挙上時の肩峰下スペースを減少させる可能性が示唆されている (Michener et al., 2003; Muraki et al., 2010; Roche et al., 2015; Leong et al., 2016)。その結果、インピンジメント症状の増悪や肩関節周囲組織への機械的ストレスの増大を介して、肩関節障害の発症リスクに関与する可能性がある (Michener et al., 2003; Muraki et al., 2010; Roche et al., 2015; Leong et al., 2016)。以上のことから、投球側上肢筋群における潜在性 MTrP 総数の増加は、筋機能の低下や肩甲骨アライメントの変化と関連し、肩関節への機械的ストレス増大に関与する可能性がある。また、これらの変化は、潜在性 MTrP の活動性 MTrP への移行や、野球投手における肩関節障害および肩関節痛の発症リスクと関連する可能性が考えられる。

本研究では、潜在性 MTrP 総数の増加と、投球側側屈時における前額面腰椎湾曲角の低値との間に有意な相関が認められた (Spearman の順位相関係数, $\rho = -0.48$, $p = 0.037$)。腰椎を含む脊柱アライメントの可動性制限は、代償的に肩甲骨位置異常や運動パターンを変化させ、肩甲骨の位置異常や運動異常を引き起こす可能性が示唆されている (Ketenci et al., 2025)。また、肩甲骨の位置異常は、肩関節周囲組織への機械的ストレスを増大させることが報告されている (Roche et al., 2015)。したがって、脊柱アライメントの可動性制限は、肩甲骨の位置異常を介して肩関節周囲筋に過負荷を生じさせ、潜在性 MTrP の形成に関与した可能性がある。

以上より、野球投手においては、反復的な投球動作に伴う投球側上肢筋群への機械的ストレスに加え、脊柱可動性の制限に伴う肩甲骨運動

の変化が、潜在性 MTrP の形成または増加に関与する可能性が示唆された。また、潜在性 MTrP は、肩関節外旋筋力および下部僧帽筋筋力の低下、ならびに肩甲骨位置の左右非対称性をもたらし、肩関節への機械的ストレスを増大させる可能性がある。さらに、活動性 MTrP へ移行することで、肩関節障害および肩関節痛の発症リスクとなる可能性がある。これらの身体機能的要因は、肩関節周囲筋群への機械的ストレスをさらに増大させ、潜在性 MTrP のさらなる形成を助長するという悪循環を形成する可能性が示唆される。

本研究の限界として、横断的研究デザインであるため、潜在性 MTrP と本研究で測定した筋力、肩甲骨位置、および脊柱可動性などの身体機能指標との因果関係を同定することはできない。また、潜在性 MTrP が活動性 MTrP へ移行するか、あるいは肩関節障害および肩関節痛の発症に寄与するかについても明らかにできない。今後は、前向き研究により、潜在性 MTrP が身体機能指標の変化および肩関節障

害・肩関節痛の発症に関与するかを検討する必要がある。

5. 結論

本研究では、野球投手における投球側上肢筋群の潜在性 MTrP と肩関節障害の発症リスクとの関連について検討した。その結果、潜在性 MTrP 総数が多い投手ほど、肩関節外旋筋力および下部僧帽筋筋力は低値を示し、肩甲骨位置の左右非対称性は大きく、投球側側屈時の前額面腰椎湾曲角は小さいことが明らかとなった。さらに、潜在性 MTrP 総数と1週間の投球総数との間には、正相関の傾向が認められた。以上より、野球投手における投球側上肢筋群の潜在性 MTrP は、肩関節障害に関連する身体機能因子および投球量と関連することが示された。これらの結果は、潜在性 MTrP が野球投手における肩関節障害および肩関節痛の発症リスクに関与する可能性が示唆された。

引用文献

- Achenbach, L., Laver, L., Walter, S. S., Zeman, F., Kuhr, M., & Krutsch, W. (2020), Decreased external rotation strength is a risk factor for overuse shoulder injury in youth elite handball athletes, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(4):1202-1211.
- Aki, Y., Okino, I., Tsuyama, G., Tanitsu, Y., Nishijo, H., & Takamoto, K. (2025), Relationship between the asymmetry of the resting scapular position and the prevalence of latent myofascial trigger points in the trapezius muscle in asymptomatic adults, *PloS One*, 20(10):e0335268.
- Albuquerque-Sendín, F., Camargo, P. R., Vieira, A., & Salvini, T. F. (2013), Bilateral myofascial trigger points and pressure pain thresholds in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a blinded, controlled study, *The Clinical Journal of Pain*, 29(6):478-486.
- Bakshi, N. K., Inclan, P. M., Kirsch, J. M., Bedi, A., Agresta, C., & Freehill, M. T. (2020), Current workload recommendations in baseball pitchers: a systematic review, *The American Journal of Sports Medicine*, 48(1):229-241.
- Bron, C., Dommerholt, J., Stegenga, B., Wensing, M., & Oostendorp, R. A. (2011), High prevalence of shoulder girdle muscles with myofascial trigger points in patients with

- shoulder pain, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12:139.
- Bullock, G. S., Faherty, M. S., Ledbetter, L., Thigpen, C. A., & Sell, T. C. (2018), Shoulder range of motion and baseball arm injuries: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Athletic Training*, 53(12):1190-1199.
- Celik, D., & Mutlu, E. K. (2013), Clinical implication of latent myofascial trigger point, *Current Pain and Headache Reports*, 17(8):353.
- Celik, D., & Yeldan, I. (2011), The relationship between latent trigger point and muscle strength in healthy subjects: a double-blind study, *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 24(4):251-256.
- Chalmers, P. N., Wimmer, M. A., Verma, N. N., Cole, B. J., Romeo, A. A., Cvetanovich, G. L., & Pearl, M. L. (2017), The relationship between pitching mechanics and injury: a review of current concepts, *Sports Health*, 9(3):216-221.
- Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., & Myklebust, G. (2014) , Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study, *British Journal of Sports Medicine*, 48(17):1327-1333.
- Fares, M. Y., Salhab, H. A., Khachfe, H. H., Kane, L., Fares, Y., Fares, J., & Abboud, J. A. (2020), Upper limb injuries in Major League Baseball, *Physical Therapy in Sport*, 41:49-54.
- Greiw, R. M., & Ahmad, C. S. (2010), Management of the throwing shoulder: cuff, labrum and internal impingement, *The Orthopedic Clinics of North America*, 41(3):309-323.
- Hidalgo-Lozano, A., Fernández-de-las-Peñas, C., Alonso-Blanco, C., Ge, H. Y., Arendt-Nielsen, L., & Arroyo-Morales, M. (2010), Muscle trigger points and pressure pain hyperalgesia in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement: a blinded, controlled study, *Experimental Brain Research*, 202(4):915-925.
- Hidalgo-Lozano, A., Fernández-de-las-Peñas, C., Calderón-Soto, C., Domingo-Camara, A., Madeleine, P., & Arroyo-Morales, M. (2013), Elite swimmers with and without unilateral shoulder pain: mechanical hyperalgesia and active/latent muscle trigger points in neck-shoulder muscles, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(1):66-73.
- Kawasaki, T., Yamakawa, J., Kaketa, T., Kobayashi, H., & Kaneko, K. (2012), Does scapular dyskinesis affect top rugby players during a game season?, *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21(6):709-714.
- Ketenci, S., Uzuner, B., Durmuş, D., Şahinkaya, D., Yüksel, M., & Cengiz, A. K. (2025), Frequency of scapular dyskinesis and its relationship with disease parameters in patients with ankylosing spondylitis: a cross-sectional study, *Sao Paulo Medical Journal*, 143(2):e2024136.
- Konieczny, M., Skorupska, E., Domaszewski, P., Pakosz, P., Skulska, M., & Herrero, P. (2023), Relationship between latent trigger points, lower limb asymmetry and muscle fatigue in elite short-track athletes, *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 15(1):109.
- Leong, H. T., Tsui, S. S., Ng, G. Y., & Fu, S. N. (2016), Reduction of the subacromial space in athletes with and without rotator cuff tendinopathy and its association with the strength of scapular muscles, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(12):970-974.
- Makhni, E. C., Morrow, Z. S., Luchetti, T. J., Mishra-Kalyani, P. S., Gualtieri, A. P., Lee, R.

- W., & Ahmad, C. S. (2015), Arm pain in youth baseball players: a survey of healthy players, *The American Journal of Sports Medicine*, 43(1):41-46.
- Marcondes, F. B., de Jesus, J. F., Bryk, F. F., de Vasconcelos, R. A., & Fukuda, T. Y. (2013), Posterior shoulder tightness and rotator cuff strength assessments in painful shoulders of amateur tennis players, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(2):185-194.
- Matsuura, T., Suzue, N., Iwame, T., Arisawa, K., Fukuta, S., & Sairyo, K. (2016), Epidemiology of shoulder and elbow pain in youth baseball players, *The Physician and Sportsmedicine*, 44(2):97-100.
- Michener, L. A., McClure, P. W., & Karduna, A. R. (2003), Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome, *Clinical Biomechanics*, 18(5):369-379.
- Mihata, T., Morikura, R., Hasegawa, A., Fukunishi, K., Kawakami, T., Fujisawa, Y., Ohue, M., & Neo, M. (2019), Partial-Thickness Rotator Cuff Tear by Itself Does Not Cause Shoulder Pain or Muscle Weakness in Baseball Players, *The American Journal of Sports Medicine*, 47(14), 3476-3482.
- Moon, S. E., & Kim, Y. K. (2023), Neck and shoulder pain with scapular dyskinesis in computer office workers, *Medicina*, 59(12):2159.
- Muraki, T., Yamamoto, N., Zhao, K. D., Sperling, J. W., Steinmann, S. P., Cofield, R. H., & An, K.-N. (2010), Effect of posteroinferior capsule tightness on contact pressure and area beneath the coracoacromial arch during pitching motion, *The American Journal of Sports Medicine*, 38(3):600-607.
- Nguyen, A. P., Broy, C., Cardon, L., Jet, G., Detrembleur, C., & Mahaudens, P. (2024), Runners have more latent myofascial trigger point than non-runners in medialis gastrocnemii, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 40:1582-1587.
- Oliver, G. D., Saper, M. G., Drogosz, M., Plummer, H. A., Arakkal, A. T., Comstock, R. D., Anz, A. W., Andrews, J. R., & Fleisig, G. S. (2019), Epidemiology of shoulder and elbow injuries among US high school softball players, 2005-2006 through 2016-2017, *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(9):2325967119867428.
- Otoshi, K., Kikuchi, S., Kato, K., Sato, R., Igari, T., Kaga, T., & Konno, S. (2018), The prevalence of scapular malalignment in elementally school aged baseball player and its association to shoulder disorder, *Journal of Orthopaedic Science*, 23(6):942-947.
- Roche, S. J., Funk, L., Sciascia, A., & Kibler, W. B. (2015), Scapular dyskinesis: the surgeon's perspective, *Shoulder & Elbow*, 7(4):289-297.
- Simons, D. G., Travell, J., & Simons, L. S. (1999), Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual, Vol. 1, 2nd edition, *Williams & Wilkins*.
- Takagishi, K., Matsuura, T., Masatomi, T., Chosa, E., Tajika, T., Iwama, T., Watanabe, M., Otani, T., Inagaki, K., Ikegami, H., Aoki, M., Okuwaki, T., Kameyama, Y., Akira, M., Kaneoka, K., Sakamoto, M., & Beppu, M. (2019), Shoulder and elbow pain in junior high school baseball players: results of a nationwide survey, *Journal of Orthopaedic Science*, 24(4):708-714.
- The jamovi project (2024), jamovi, Version 2.6, Computer Software.
- Uga, D., Nakazawa, R., & Sakamoto, M. (2016), Strength and muscle activity of shoulder external rotation of subjects with and without scapular dyskinesis, *Journal of Physical Therapy Science*, 28(4):1100-1105.

Association Between Latent Myofascial Trigger Points in the Upper Limb Muscles of the Throwing Side and Shoulder Impairment Factors in Baseball Pitchers

Takahiro Ozaki¹⁾, Naoki Maeda^{1,2)}, Zhengda Wang¹⁾, Kouichi Takamoto^{1,2)}

1) Graduate School of Integrated Sciences and Arts, University of East Asia, Yamaguchi, Japan

2) Department of Sports and Health Sciences, Faculty of Human Sciences, University of East Asia, Yamaguchi, Japan

Abstract

Background: Baseball pitchers are at high risk of developing shoulder disorders and shoulder pain. In addition to repetitive throwing motions, physical functional factors, including shoulder range of motion, muscle strength, muscle tension, and postural alignment, have been reported to contribute to this risk. However, these known factors alone cannot fully explain the occurrence of shoulder pain in all cases.

Purpose: This study hypothesized that latent myofascial trigger points (MTrPs) are associated with the risk of shoulder disorders. We therefore investigated the association between latent MTrPs in the upper limb muscles of the throwing side and risk factors for shoulder disorders in baseball pitchers.

Methods: Nineteen baseball pitchers were included in this study. The assessment items were the presence of latent MTrPs in the upper limb muscles of the throwing side, shoulder external and internal rotation range of motion, shoulder external and internal rotation strength, lower trapezius strength, spinal alignment, shoulder girdle alignment, and the total number of pitches thrown per week.

Results: Pitchers with a greater total number of latent MTrPs showed lower shoulder external rotation strength and lower trapezius strength, greater bilateral asymmetry in scapular position, and a smaller frontal-plane lumbar curvature angle during side bending toward the throwing side. A positive correlation trend was also observed between the total number of latent MTrPs and the total number of pitches thrown per week.

Conclusion: Latent MTrPs in the upper limb muscles of the throwing side were associated with physical functional indicators related to shoulder disorders and throwing load (total pitches) in baseball pitchers. These findings suggest that latent MTrPs may be associated with the risk of developing shoulder disorders and shoulder pain in baseball pitchers.

Key words: Baseball, Shoulder pain, Myofascial trigger point