

## 大学野球選手における超音波による肩甲帯の評価と体力・心理スコアの関連性の検討

高瀬 史明、国分 毅、美船 泰、乾 淳幸、植田 安洋、片岡 武史、黒澤 堯  
神戸大学医学部附属病院 整形外科

### 1. はじめに

野球に伴うスポーツ障害の一つに、投球障害肩が挙げられる。投球動作においてボールが手を離れた直後、つまりリリースの瞬間では肩甲骨周囲の筋肉に強い遠心性収縮が生じる。これらの負荷や微少な損傷の繰り返しによって、肩甲骨周囲の筋肉を中心に過緊張や短縮などが生じ可動域制限や疼痛などの機能障害を生じるとされている。山田らは投球障害選手の多くに棘下筋厚の低下、収縮率の低下がみられたと報告している<sup>1)</sup>。また僧帽筋下部線維筋力低下が投球障害の発生因子となりうるという報告もある<sup>2)</sup>。

超音波（エコー）機器は、以前は主に心臓や腹部、血管の評価に使用されていたが、解像度の進歩によって筋肉や靭帯、軟骨損傷の評価にも用いられるようになった。また、組織を圧迫したときのひずみを測定するStrain法や、近年では剪断波を発生させてその速度を測定するSharewave法を用いて「組織の硬さ」を可視化することができるようになった。野球選手は投球ストレスにより肩関節の筋や靭帯に種々の弾性変化をきたしているが、このような変化を把握することが投球障害予防や治療の一助になることが示唆されており、エラストグラフィによって、組織弾性を測定した結果も報告されている<sup>3)</sup>。また、近年の研究により、運動・スポーツ活動やそれにおける障害の有無などがメンタルヘルスと関連していることが分かっており、青年期のスポーツ活動を円滑に進めるためにはソーシャルサポートの有無も重要であることが報告されている<sup>4),5)</sup>。本研究では、大学野球選手の肩関節周囲筋のエコー所見と筋力、メンタルヘルスおよびソーシャルサポートの有無を調査し、投球肩障害の因子を考察することを目的とした。

### 2. 研究方法

#### 2.1 調査方法

##### 2.1.1 調査対象

大学準硬式野球部に所属する学生ボランティア 27 名を対象とした。全例男性で、平均年齢 19.39(18-22)歳、平均身長 175.1(164-186)cm、平均体重 67.4(54-87)kg、平均野球歴は 10.8(4-14)年であった。ポジションは投手 8 名、野手 19 名であった。投球側は右 24 名、左 3 名であった。

##### 2.1.2 調査項目

###### 2.1.2.1 肩関節周囲筋力測定

肩関節周囲の筋力測定には MICROFET (NIHON MEDIX 社) を用いて、等尺性筋力を測定した。測定は 3 回実施し、平均値を算出した。まず被験者を坐位として肩関節屈曲・外転・下垂位内外旋・90° 外転位での内外旋・90° 屈曲位での内外旋筋力を測定し、次に腹臥位で Codman の hanmock position<sup>6)</sup> (図 1) をゼロポジション近似肢位とし、この肢位での内外旋筋力と、上方挙上による僧帽筋下部線維筋力を測定した。

###### 2.1.2.2 肩関節周囲筋超音波検査

超音波装置は Aplio™500 (東芝メディカル) を使用し、4-13MHZ のリニア型プローブを用いて、左右の僧帽筋下部線維・棘下筋・前鋸筋の筋厚と筋弾性率を測定した。検査肢は坐位で上腕下垂

位、肩関節内外旋中間位とした。僧帽筋下部線維は肩甲骨下角レベルで脊椎軸と垂直にプローベを走査し、肩甲骨下角から 3cm 内側で測定した。棘下筋は肩甲骨棘内側縁と肩甲骨下角を結んだ線の近位 1/3 レベルで、肩甲骨と平行にプローベを走査し、肩甲骨中央でその長軸像を描出し測定した。前鋸筋は肩甲骨下角にプローベを当て前鋸筋の線維方向に合わせて外側を約 45° 下げ走査し、肩甲骨下角から 3cm 外側で測定した (図 2)。測定は超音波検査の経験が 5 年以上の 2 人の整形外科医が行い、それぞれの筋に対し、筋厚と筋弾性率を 3 回ずつ測定し、その平均値を算出した。検者内および検者間信頼性は級内相関係数により検討した。

### 2.1.2.3 心理スコア

心理スコアとして日本語版POMS短縮版 (以下POMSとする)、ソーシャルサポート調査として競技用ソーシャルサポート尺度Athletic Social Support Scale (以下ASSSとする) によるアンケート調査を行った。日本語版POMS短縮版は気分を評価する質問紙である。6つの下位尺度 (①緊張-不安、②抑うつ、③怒り-敵意、④活気、⑤疲労、⑥混乱) があり、30項目の設問に5件法で回答する。被験者には調査当日を含む最近1週間の気分を振り返って回答を選ぶよう指示した。6つの下位尺度の素得点から標準化得点 [T得点 = 50 + 10 × (素得点 - 平均点) / 標準偏差] を算出した。ASSSは、競技生活を円滑に進めるために必要となる他者との関わりを自己評価するために開発され改良が加えられてきた<sup>4)</sup>。5つの構成要素 (①理解・激励、②尊重・評価、③直接援助、④情報提供、⑤娯楽共有) からなる24項目の設問が設定されており、各項目の満足度を5件法で回答する。合計点をASSS得点とした。

## 2.2 統計学的評価

得られたデータを、投手群 (8 名) と野手群 (19 名) の 2 群に分け、統計学的に検討した。筋力、筋厚、筋弾性率は非投球側を 100 とした時の投球側の値を投球側 / 非投球側比として算出し、Welch の t 検定により統計学的検討を行った。危険率は 5%とした。POMS と ASSS の得点は Mann-Whitney の U 検定により統計学的検討を行い、危険率は 5%とした。また、POMS と ASSS の関係について、Pearson の相関係数を算出した。

## 3. 結果

### 3.1 筋力

筋力の投球側 / 非投球側比は、ゼロポジションにおける外旋筋力が、投手群に低い傾向がみられた。また、ゼロポジションにおける内旋筋力は有意に投手群が低値を示した。その他の筋力には有意差はみられなかった (表 1)。

### 3.2 エコー検査の信頼性

検者内信頼性は筋厚に関しては 0.99、弾性率に関しては 0.86 であり、検者間信頼性は筋厚に関しては 0.80、弾性率に関しては 0.70 であった (表 2)

### 3.3 筋厚

筋厚の投球側 / 非投球側比は、僧帽筋下部線維、棘下筋、前鋸筋のいずれも有意に投手群が低値を示した (表 3)。

### 3.4 筋弾性率

筋弾性率の投球側 / 非投球側比は、僧帽筋下部線維が、有意に投手群が高値を示したが、その他の筋では有意差はみられなかった (表 4)。

### 3.5 心理スコア

POMS の下位尺度のうち、抑うつ、怒り-敵意、疲労と ASSS との間には負の相関がみられた (表 5)。POMS、ASSS はいずれも投手群・野手群では有意差がみられなかった (表 6)。

## 4. 考察

Sahaが提唱した肩甲上腕関節におけるゼロポジションでは、前額面、矢状面のどちらからの挙上であっても、そのrotationやglidingおよびrollingが最小になる肢位であり、上腕骨は内外旋を生じず、その機能軸は肩甲棘に一致していると定義されている<sup>7)</sup>。しかし、胸郭を含めた肩複合体としてみた場合には、ゼロポジションにおいても内外旋の運動範囲を有しており、特にゼロポジションでの外旋位は、投球動作における肩関節最大外旋位に近似し、投球肩障害においても愁訴の発現しやすいフェーズにあたる<sup>8)</sup>。投球時における肩関節最大外旋位は、肩甲上腕関節だけでなく、胸郭のしなり、肩甲骨の上方回旋および後傾が最大となる必要があると言われている<sup>9)</sup>。また谷口らは、ゼロポジション外旋筋力には、肩甲骨の可動性、胸郭の柔軟性が影響している可能性を示唆している<sup>10)</sup>。本研究結果から、投手群はゼロポジションにおける外旋筋力が低下している傾向があることが分かった。さらに投手群では、棘下筋、前鋸筋、僧帽筋下部線維の筋厚が有意に低下し、僧帽筋下部線維の筋弾性率が有意に増加していた。これは投手において投球ストレスの蓄積によって、肩甲上腕関節外旋運動の主力筋である棘下筋と、肩甲骨上方回旋および後傾に作用する前鋸筋、僧帽筋下部線維の筋厚低下、僧帽筋下部線維の筋弾性率増加が起き、ゼロポジションにおける外旋筋力低下につながったと考えられる。投球フォームの違いによる障害リスクの違いに関して、Total external rotation (TER; cocking後期において、肩甲上腕関節だけでなく全身運動の総和としての投球肩外旋角度) が十分なものは障害リスクの低い良好なフォームであり、不十分なものは障害リスクが高いという報告がある<sup>11)</sup>。本研究でみられた外旋筋力の低下が、TERの減少につながり、投球障害肩をきたす可能性が考えられる。

また本研究では、ゼロポジションにおける内旋筋力も投手群で有意に低下していた。渡辺らは、理想的な投球フォームは、加速期において肩関節が関節包や靭帯組織に支持され安定した状態 (ゼロポジションに近い状態) にあり、肩関節を内外旋して投げるのではないとし、投球障害肩で内旋筋の拘縮などを認めるのは肩関節を内外旋して投げ続けた結果であると報告している<sup>12)</sup>。本研究では肩甲下筋や広背筋などの内旋筋を超音波検査しておらず、筋萎縮や筋弾性率についての評価はできていないが、投球ストレスによって内旋筋力の低下が引き起こされ、投球肩障害につながる可能性が示唆される。

心理スコアと身体所見との関連について、スポーツ障害は選手の心理面に重篤なストレスをきたすことがあるが、本研究では、投手群・野手群間で心理スコアに有意差はみられず、投球ストレスの違いによる心理スコアの変化は生じなかった。また、POMS の下位尺度のうち、抑うつ、怒り-敵意、疲労と ASSS の間には負の相関がみられ、これは先行研究を支持する結果となった<sup>4)</sup>。このことから、ソーシャルサポートの有無がメンタルヘル스에影響を及ぼし、それによって、身体所見との関連が得られなかったのではないかと考える。メンタルヘルスと運動・スポーツ活動との関係には、ソーシャルサポートの有無だけでなく、他にも様々な因子の長短両面が複雑に存在していると考えられ、今後も検討が必要である。

また、ゼロポジションの観点から障害予防を考察するには、今回測定できていない肩関節内旋筋群の超音波所見、肩甲上腕関節の可動域、胸郭の可動性などを考慮する必要があった。さらに実

際の障害の有無で評価することができればより障害予防に対する考察が可能であった。

## 5. 結語

大学野球選手の肩関節周囲筋の超音波所見と筋力を調査し、投球障害肩の因子について調査した。投手において棘下筋、前鋸筋、僧帽筋下部線維の筋萎縮によるゼロポジション外旋筋力低下がみられた。また、ゼロポジション内旋筋力低下もみられた。投球ストレスの蓄積によりこれらの筋力低下が起き、投球障害につながる可能性が示唆される。心理スコアに関しては、身体所見との関連は得られなかった。

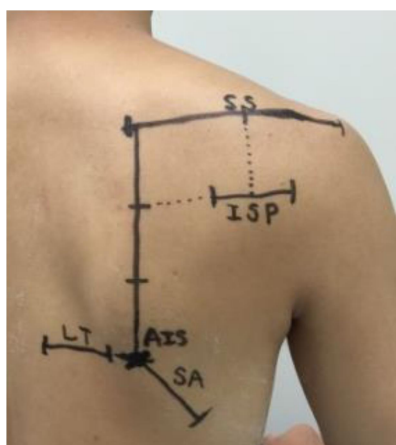
## 参考文献

- 1) 山田稔晃, 長谷川益巳, 他: 投球肩の棘下筋厚に関する考察. 理学療法学1996 ; 23 ; 140
- 2) 田中稔, 佐藤克巳, 他: プロ野球選手の肩甲帯機能と障害発生因子: 僧帽筋下部の重要性. 肩関節2012 ; 36 ; 1023-1027
- 3) 杉本勝正: 超音波エラストグラフィと超音波下穿刺の応用. 臨床スポーツ医学, 2014 ; 31 ; 314-321
- 4) 永松俊哉, 鈴川一宏, 他: 青年期における運動・スポーツ活動とメンタルヘルスとの関係. 体力研究2009 ; 107 ; 11-14
- 5) 伊達萬里子, 柿本真弓, 他: 競技スポーツにおける受傷経験がメンタルヘルスに及ぼす影響. 武庫川女子大紀要 (人文・社会科学) 2010 ; 58 ; 77-86
- 6) Codman EA: The Shoulder. Thomas Todd, Boston. 1934.
- 7) A. K. Saha, B. Sc, et al: Zero position of the gleno-humeral joint: its recognition and clinical importance. Hunterian lecture. 1957 ; 223-236
- 8) 山口光國, 筒井廣明: 投球肩障害におけるゼロポジション外旋筋力評価の意義—ボール投げ上げ動作に見られる特徴との関連—. 肩関節2004 ; 28(3) ; 611-614
- 9) 菅谷啓之: 投球障害肩の治療戦略～われわれの治療方針と成績. 整スポ会誌2013 ; 33(3) ; 26-32
- 10) 谷口丈, 小野竜也, 他: 投球障害肘における肘下がりの要因. 東北理学療法学2014 ; 26 ; 105-110
- 11) 瀬戸口芳正: 投球フォームと肩・肘障害. 臨床スポーツ医学2013 ; 30(9) ; 831-839
- 12) 渡辺幹彦, 藤巻悦夫: 投球障害肩の治療. 肩関節1999 ; 23(3) ; 367-372

図1 Codmanのhammock position



図2 超音波測定部位



SS : 肩甲棘、ISP : 棘下筋、LT : 僧帽筋下部線維、SA : 前鋸筋、AIS : 肩甲骨下角  
表1

表1 筋力の投手群・野手群間比較

	投手	SD	野手	SD	p
屈曲	100.26	6.69	99.75	6.74	0.89
外転	107.34	10.4	104.25	10.65	0.57
ER1	93.82	10.47	97.67	11.23	0.52
IR1	102.34	10.75	105.12	9.86	0.63
ER2	94.4	6.72	102.3	9.87	0.08
IR2	98.45	8.27	106.38	19.11	0.25
ER3	100.82	1.25	99.67	15.07	0.8
IR3	102.28	3.18	104.13	9.03	0.54
Zero-ER	96.82	9.16	111.17	19.58	0.057
Zero-IR	92.88	8.02	106.80	11.49	0.016
僧帽筋下部	101.19	6.72	109.23	13.73	0.13

表2

表 2 エコー検査の信頼性

	検者内	検者間
筋厚	0.99	0.80
筋弾性率	0.86	0.70

表3

表 3 筋厚の投手群・野手群間比較

	投手群	SD	野手群	SD	p
僧帽筋下部	85.03	12.37	104.78	15.55	0.02
棘下筋	86.12	6.60	101.02	11.15	0.005
前鋸筋	90.94	11.02	110.54	13.74	0.013

表4

表 4 筋弾性率と投手群・野手群間比較

	投手群	SD	野手群	SD	p
僧帽筋下部	167.22	60.49	95.77	33.25	0.045
棘下筋	129.35	12.44	109.73	37.10	0.13
前鋸筋	109.18	9.41	106.26	30.51	0.77

表5

表 5 POMS の下位尺度 T 得点と ASSS 得点の相関

	緊張-不安	抑うつ	怒り-敵意	活気	疲労	混乱
ASSS	-0.25	-0.55	-0.60	-0.01	-0.45	-0.29
p	0.27	0.01	0.004	0.96	0.04	0.2

表6

表 6 心理スコアの投手群・野手群間比較

		投手群	野手群	p
	緊張・不安	6.6	10	n.s.
POMS の	抑うつ	7.4	9.7	n.s.
下位尺度	怒り・敵意	7.1	9.8	n.s.
T 得点	活気	8.2	9.3	n.s.
	疲労	9.5	8.8	n.s.
	混乱	9.8	8.7	n.s.
ASSS 得点		11.17	10.93	n.s.