

## ハンドボール選手における肩関節機能と損傷との関係について

花岡美智子 宮永豊 白木仁  
向井直樹 宮川俊平

THE RELATIONSHIPS BETWEEN SHOULDER'S FUNCTION AND  
DAMAGE FOR HANDBALL PLAYERS

MICHIKO HANAOKA, YUTAKA MIYANAGA, HITOSHI SHIRAKI,  
NAOKI MUKAI and SHUNPEI MIYAKAWA

## Abstract

【Objective】 The purpose of this study is to examine the relationships between shoulder's function and damage for handball players. Subjects were nine female handball players with dominant shoulder pain.

【Methods】 Clinical diagnosis was done from the medical doctor's opinion and MRI. Then, the shoulder joint movement was measured with X rays.

【Results】 Most of them had admitted a lot the impingement syndrome and the subacromial bursitis. The trunk rotation angle at zero-positions was significantly larger in the symptomatic shoulder (dominant shoulder) than in the asymptomatic shoulder (nondominant shoulder). That is, it was obvious that the damage of the shoulder changed tilting angle of scapula medially.

【Conclusion】 It is reported that the damage of the shoulder causes abnormality to the "scapulohumeral rhythm" by the previous research. But, these results, suggested to need to understand not only "scapulohumeral rhythm" but also movement to the position of the scapula, when the shoulder joint function was observed for the handball player mainly composed of throwing motion.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2005, 54 : 179~184)

**key word** : shoulder's function, scapulohumeral rhythm, damage, handball players

## I. 緒 言

ハンドボールはルール上コンタクトが許されているスポーツであり、その種目特性上、多角度から狙うシュート、ディフェンスをかわして打つシュートなど、変則的なフォームでの投動作が多く見られる。さらに投動作中にコンタクトを受けることもあり、肩の前方に大きなストレスが加わる場合も多く、肩関節損傷の発生しやすい競技の一つであると言える。

肩関節は解剖学的な関節と機能的な関節により構成される肩関節複合体(Shoulder complex)として機能している。肩関節複合体は、各々の関節および機構の間で非常に優れた代償機能を有している反面、ある部位(関節)で既に許容能力を越えても、他での

代償機能が働くため、関節の異常や痛みを感じるのが遅いという現象を引き起こしている。その結果肩の損傷は、症状が発生した時には既に重症であるケースが多く、慢性化しやすいため、非常に深刻な損傷部位の一つであると考えられている。

肩関節の疾患を診断する方法の一つとして、肩関節機能の評価を行う肩甲上腕リズムが挙げられる。肩甲上腕リズムは上腕骨挙上に付随して回旋する肩甲骨の連動現象として Codman<sup>1)</sup>により定義され、Inman ら<sup>2)</sup>はこのリズムを研究し、挙上運動時に上腕骨と肩甲骨が2:1の割合で動くことを発表した。さらに肩甲上腕リズムは impingement 症候群や腱板損傷など、様々な疾患により容易にリズムの異常をきたすと言われている<sup>3~6)</sup>。ハンドボールに限らずスポーツによる肩の損傷は、投動作が発生機序

となるものがほとんどである。投動作は肩関節複合体の中でも主に肩甲胸郭関節と肩甲上腕関節によって行われているため、肩関節損傷の診断として肩甲上腕リズムを観察することは必要であると考えられる。

また Saha<sup>7)</sup> によって「上腕骨軸と肩甲棘が一線の軸にあり、肩関節の筋群は円錐状にこの軸と一致する上肢挙上肢位」と定義されたゼロポジションは、関節面の接地面積が最大、腱板の張力が一定となり、最も安定しバランスがとれた状態にあると言われている。そのため、投動作においてゼロポジションでボールをリリースするフォームは構造的にも機能的にも安定しており、投球障害を予防する効率的なフォームと考えられている。

しかし、先行研究は、重度の症状を訴える一般患者を対象としたものがほとんどで、過剰な負荷を強いられている投動作主体の競技選手を対象にした研究は少ない。そこで本研究では、肩関節に既往を有するハンドボール選手を対象に、下垂位とゼロポジションにおける肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の角度を測定し、肩の既往や競技との関連について検討を行った。さらに、ハンドボール選手にみられる肩関節の損傷状況を理学所見と MRI 所見から判断し、肩関節機能との関係について検討することにより、スポーツにおける肩関節損傷に対する治療や予防の一知見を見出すことを本研究の目的とした。

## II. 方 法

### A. 研究対象

筑波大学女子ハンドボール部に所属する選手 9 名を対象とした。被験者は全員、利き肩に既往歴、疼痛症状を有しており、非利き肩には既往歴がなく症状を有していない。被験者の平均年齢は  $21.0 \pm 0.98$  歳、平均身長  $165.0 \pm 4.43$  cm、平均体重  $59.3 \pm 4.64$  kg、平均競技年数は  $8.6 \pm 1.95$  年、7 名が右利き、2 名が左利きであった。なお、全ての被験者に実験内容や手順を説明し、十分に理解させた上で、文書による実験参加の同意を得た。なお本研究は筑波大学体育科学系倫理委員会の承認を得て実施した。

### B. 測定項目

#### 1. 理学所見

圧痛点(烏口突起, 腱板間隙疎部, 関節腔, 結節

間溝, 大結節, 四角腔, 棘下筋, 肩甲骨上角), 他動運動痛(Neer test, Speed test, Yergason's test, 棘上筋抵抗テスト, 棘下筋抵抗テスト, painful arc sign), 不安定感(apprehension test, anterior drawer test, posterior drawer test, sulcus sign)の有無について、診断、評価を行った。

### 2. MRI 所見

永久磁石型 MR イメージング装置 AIRIS-Mate (日立メディコ社製) を用いて撮像を行った。撮像肢位は仰臥位にて、手掌を前額面において上方を向いた状態で、肩関節下垂位、 $90^\circ$  外転位、ゼロポジションの 3 肢位を撮像した。撮像条件は、Fast Spin Echo (FSE) 法による T2 強調画像 (TR/TE/FA: 3000 ms/120 ms/90 deg) で、スライス厚 4.0 mm、スライス間隔 5.0 mm であった。マトリックスは  $224 \times 192$ 、Field Of View (FOV: 撮像領域) は 220 mm であった。被験者の同意を得た 1 回の撮像映像時間は 5 分 24 秒であった。撮像面として、上腕骨骨頭と肩甲骨関節窩のなす関節面に垂直な斜位冠状断像と、上腕骨骨頭と肩甲骨関節窩のなす関節面に平行な斜位矢状断像を得た。得られた撮像は医師により診断された。

### 3. 肩関節運動

遠隔操作形 X-TV 式 X 線透視撮影装置 DCW-10A 型 (TOSHIBA 社製) を用いて X 線を撮影し、Arm angle (A), Glenohumeral angle (G), Scapu-

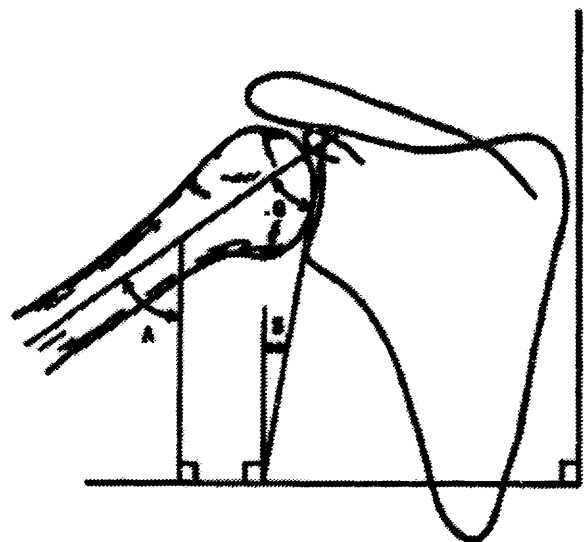


Fig. 1. Motion of the shoulder.

A) Arm angle G) Glenohumeral angle  
S) Scapulothoracic angle

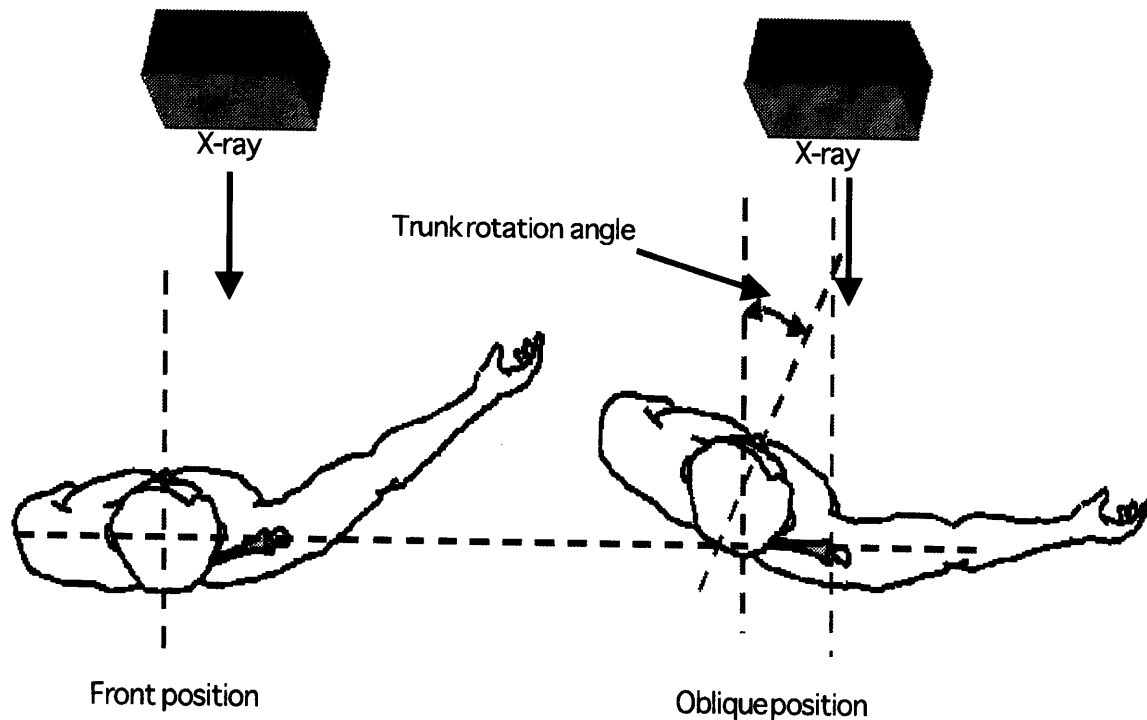


Fig. 2. Trunk rotation angle.

lothoracic angle(S), ゼロポジションにおける関節角度比, 上腕骨運動角度, 肩甲骨運動角度, 上腕骨・肩甲骨の運動比, 体幹回転角度を測定した(Fig. 1, Fig. 2). 立位において下垂位と, 肩甲骨面にて肩峰と上腕骨軸の一致する位置(ゼロポジション)の2肢位を撮影した. 手掌は前方を向くように指示し, 正面像と臼蓋面が線状に写る斜位像を撮影した.

なお, 体幹回転角度は立位において, 斜位像を撮影する際に, 正面から撮影肢位まで移動した体幹の回転角度を測定した.

### Ⅲ. 結 果

#### A. 理学所見, MRI 所見

既往を有するハンドボール選手の有症状肩(利き肩)では理学所見において Neer test の陽性(6名), MRI 所見において肩峰下滑液包炎(7名)の所見が多く認められた.

#### B. 肩関節運動

体幹回転角度の項目で, ゼロポジションにおいて有症状肩が無症状肩に対し, 有意に高い値を示した(Fig. 3). その他の項目においては, 下垂位, ゼロポジションともに有症状肩と無症状肩の間に有意な

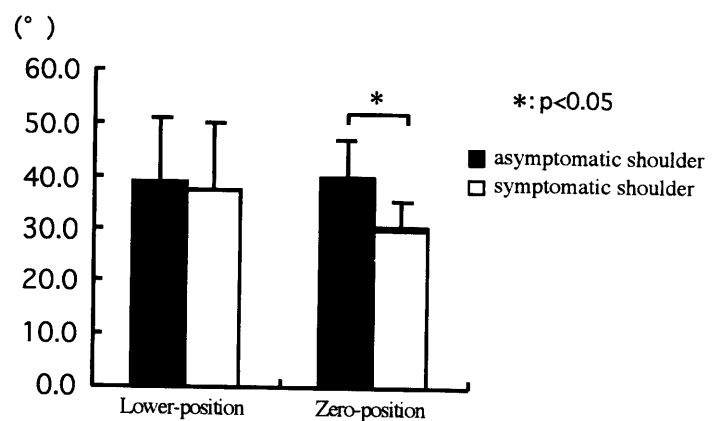


Fig. 3. Comparison of the average of trunk rotation angle between symptomatic shoulder and asymptomatic shoulder.

差は認められなかった.

### Ⅳ. 考 察

#### A. ハンドボール選手に見られる肩関節の損傷状況

既往を有するハンドボール選手の有症状肩(利き肩)では, 理学所見において Neer test の陽性, MRI 所見において肩峰下滑液の所見が多く認められた.

肩峰下に発生する impingement は, 肩峰と烏口肩峰靭帯からなる肩峰下面と, 肩峰下滑液包・腱板との間で生じる機械的ストレスによって発生する.

この機械的ストレスはフォームの不良, 肩甲胸郭関節の機能障害, 腱板の機能低下が原因で引き起こされると言われている<sup>8)</sup>. ハンドボールでは, 競技中に投動作が頻繁に行われることに加えて, サイドからのシュートやディフェンスの間を狙ったサイドスローでのシュートなど, 無理な体勢から投動作を行う機会が多い. over use やフォームの不良が, 腱に異常な力を加え, 肩峰下に impingement を引き起こしていると考えられる.

## B. 肩関節損傷の既往, 投動作主体の競技が肩関節運動に及ぼす影響

肩関節運動として, 有症状肩と無症状肩の間で有意な差が認められたのは, ゼロポジションにおける体幹回転角度のみであった. 本研究では, 体幹回転角度を肩甲骨の前額面に対する傾き, 肩甲骨の内方傾斜角度と考えた.

肩甲骨の内方傾斜角度については, いくつかの先行研究が行われてきたが, これまで一致した見解が得られていない. しかし, いずれの先行研究<sup>3,9)</sup>においても左右差が認められたと報告されているものはない.

本研究では, ゼロポジションにおける体幹回転角度は, 有症状肩である利き肩 ( $39.7 \pm 6.95^\circ$ ) が無症状肩である非利き肩 ( $30.1 \pm 4.99^\circ$ ) に対して有意に高い値を示し, 先行研究とは異なる結果を得た. これは対象が先行研究では健常者であるのに対し, 本研究では利き肩に既往を有するハンドボール選手であったことによると思われる.

肩甲骨の内方傾斜角の増加は, 肩甲骨の胸郭上における外転運動が増加することに付随して見られる現象である. 肩甲骨の胸郭上の外転運動は, 肩関節が内旋, 水平屈曲運動を行う場合に行われる. そのため, 肩甲骨の内方傾斜角を増加させる因子として, 肩甲骨の外転を導く作用を持つ前鋸筋, 肩関節の内旋, 水平屈曲を行う大胸筋の関与が考えられる. これらの筋は, 肩甲骨を胸郭に押しつけ安定させる作用も持っている. 投動作において肩関節は, late cocking 期に最大外転外旋を行い, その後 acceleration 期において肩の急激な内旋内転を行う. 投球動作時の筋活動を記録した先行研究<sup>10)</sup>によると, acceleration 期において大胸筋や前鋸筋の活動が活発になることが明らかにされており, これらの

筋は腕やボールの加速に直接関与していると考えられている.

ハンドボールのように投動作が頻繁に繰り返される競技選手にとって, ボールに速度を加え, よりパフォーマンスを向上させる目的で, また競技における頻回の投動作に耐えるために肩甲骨の安定化を図り, 障害を予防する目的で前鋸筋や大胸筋の筋力強化を行うことは専門種目の適応の一つとして重要であると考えられ, それは健常者よりも既往を有する選手に顕著であると思われる. これが肩甲骨の胸郭上での外転運動を助長し, 挙上位において肩甲骨の内方傾斜角の増加が見られた一因であると思われる.

## C. ハンドボール選手における肩関節機能と損傷との関係について

ハンドボール選手の利き肩では, 理学所見において Neer test の陽性, MRI 所見において肩峰下滑液包炎の所見が多く認められた. Neer test の陽性の場合, 主に腱板, 肩峰下滑液包に起因する疾患が疑われる. これらの肩損傷の発生機序としては, over use が考えられる. ハンドボールにおいては, 多角度から狙うシュート, ディフェンスをかわして打つシュート, 密集地帯からクイックで打ち込むシュートなど, 様々なフォームでの投動作も多く見られる. Romain ら<sup>11)</sup>はドイツの地域・地元リーグに属する男子ハンドボールチームの選手を対象に1シーズンを通しての傷害調査を行い, 肩関節の障害が最も多いことを報告した. 佐久間ら<sup>12)</sup>は, ハンドボール全日本女子選手を対象にメディカルチェックを行い, 投球障害肩による肩関節痛(腱板損傷を含む)および動揺肩を含めた肩関節障害が最も多い障害であると報告している. また Gohlke ら<sup>13)</sup>は overhead stress が加わる high performance athlete の, 肩関節の動揺や impingement の発生割合は, バスケットボール3.5%, バレーボール25%に対し, ハンドボールでは40%にのぼると報告している. またコンタクトプレーが許されている競技特性から, 投球方向とは逆方向への強いストレスが肩に加えられ, 肩の前方に大きなストレスが加わる場合も多くみられる.

以上より, ハンドボール選手は over use による慢性的な肩障害に加え, シュート時に加えられる突

発的な外力による微小外傷により慢性的な肩損傷に発展していることが多いように思われる。

そのような肩損傷の既往を利き肩に有するハンドボール選手に見られた肩関節機能の異常は、肩甲上腕リズムを構成する肩甲上腕関節、肩甲胸郭関節角度ではなく、肩甲骨の内方傾斜角度であった。この違いは研究における対象のバックグラウンドの違いに伴うものと考えられる。先行研究では対象は一般人であるのに対し、本研究では投動作を主体とするハンドボール選手が対象であった。さらに先行研究では可動域制限を生じる腱板断裂や肩関節周囲炎が症例であるのに対し、本研究では可動域制限がなく、競技を行うことも可能である比較的軽症な impingement 症候群、動揺性肩を症状として有しているものが多かった。可動域制限が見られるほどの損傷を有している場合、腱板筋群の骨頭を関節窩へ安定化させる作用が損傷により低下しているために、肩甲骨の上方回旋角度が増加する傾向にある。それにより、肩甲上腕リズムに破綻を生じる。一方、競技を行うことが可能であり、可動域制限も見られないような軽度の損傷の場合には、腱板断裂や筋の拘縮はほとんどなく、腱板により骨頭を関節窩へ安定化させる作用が機能しているため、肩甲上腕リズムの乱れが見られなかったと思われる。

肩関節機能と言えば、肩甲上腕リズムに代表される上肢挙上運動における機能を指すことが多く、肩甲骨の運動においては上方回旋運動に着目することが多かった。しかし、実際の競技場面において外転運動のみが行われることはほとんどありえない。投動作中、肩関節は外転、外旋運動を行いその後内転、内旋運動を行う。その際肩甲骨も上方回旋のみではなく、上肢の動きに伴って内転・外転、上方回旋・下方回旋、挙上・降下など多方向へ運動を行っている。そのため、投動作主体の競技を行う選手に対して肩関節機能を見る場合には、肩甲骨の上方回旋のみではなく多方向への動きについても着目する必要があると思われる。

可動域制限を生じないような軽度な症状では、肩関節複合体の機能として代償作用が働き、パフォーマンスを著しく低下させることがないため、十分なトレーニングや治療を行わず放置されることが多い。しかし放置することにより競技から長期離脱を余儀なくされてしまうような重篤な障害へ発展する

恐れがあり、そのような状態を避けるためにも、比較的軽症である段階においてトレーニングや治療を行うことが重要かつ必要となってくる。本研究より投動作主体の競技選手において比較的早期に肩の損傷を発見するためには、肩甲上腕リズムとともに肩甲骨の位置や多方向への動きを把握する必要があることが示唆された。

## V. 結 論

- A. 既往を有するハンドボール選手において、impingement 症候群、肩峰下滑液包炎が多く認められた。
- B. ゼロポジションにおいて、体幹回転角度は有症状肩(利き肩)が無症状肩(非利き肩)に対して有意に高い値を示した。すなわち、有症状肩は、無症状肩に比べて肩甲骨の内方傾斜角が増加する傾向を示した。
- C. 投動作を主体とするハンドボール選手に対して、肩関節機能を見る場合には、肩甲上腕リズムとともに肩甲骨の位置や多方向への動きを把握する必要があることが示唆された。

(受理日 平成17年2月21日)

## 引用・参考文献

- 1) Codman E. A.: The Shoulder. T. Todd Co.: Boston, 1934
- 2) Inman V. T., Saunders J. B., Abbott L. G.: Observations on the function of the shoulder joint. J. Bone and Joint Surg. **26**: 1-30, 1944
- 3) 伊藤信之ら: 腱板断裂例の肩甲上腕リズムの分析. 整形外科と災害外科. **45**(4): 1131~1134, 1996
- 4) 衛藤正雄: 肩関節周囲炎における scapulo-humeral rhythm の分析. 日整会誌. **65**: 693-707, 1991
- 5) 尾崎二郎: Cineradiography と挙上位X線像からみた肩関節の動態学的研究. 日整会誌. **54**: 1679-1692, 1980
- 6) 河本定尚: 肩腱板断裂症例の筋電図学的検索. 日整会誌. **60**: 1239-1249,
- 7) Saha A. K.: Theory of Shoulder Mechanism. C. C Thomas: Springfield, 1961
- 8) 山口光國, 筒井廣明: 投球肩の発生理論とリハビリテーション-特に肩甲上腕関節機能について. Sportsmedicine Quarterly. **12**: 95-102, 1993
- 9) 田副司郎: 肩甲骨の傾きに関する研究. 日整会誌. **57**: 767-778, 1983
- 10) Gowan I. D., F.W. Jobe, J. E. Tibone, J. Perry, D. R. Moynes: A comparative electromyographic analysis of the shoulder during pitting. -Professional versus

- amateur pitchers.- Am. J. Sports Med. **15** : 586-590, 1987
- 11) Romain S., Siegbert T. : Sports Injuries in Team Handball. 肩関節. **24** (2) : 159-162, 2000
- 12) 佐久間克彦ら : ハンドボール全日本女子の外傷・障害について. 九州・山口スポーツ医・科学会誌. **12** : 46-49, 2000
- 13) Gohlke F. : Instability and impingement of the shoulder of the high performance athlete in overhead stress. Sportverletzung Sportschaden. **7** : 115-121, 1993