



## Relationship between Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Shoulder Conditions in Professional Baseball Pitchers

Yamaura, Kohei

---

(Degree)

博士（医学）

(Date of Degree)

2021-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7932号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007932>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(課程博士関係)

## 学位論文の内容要旨

Relationship between Glenohumeral Internal Rotation Deficit and  
Shoulder Conditions in Professional Baseball Pitchers

プロ野球投手における肩甲上腕関節内旋制限と肩コンディションの関連性

神戸大学大学院医学研究科医科学専攻

整形外科学

(指導教員：黒田良祐教授)

山裏 耕平

## はじめに

投球動作により投球側の肩甲上腕関節には巨大な外力が生ずる。投球動作における上腕の角速度は 7250 度/秒に到達し、内旋トルクは 90N·m 程度になると報告されている。さらにフォロースルー期には大きな牽引力が肩関節後方の三角筋や腱板、関節包の後方成分に生じ、その牽引力は体重の約 1.5 倍に相当する。これらの繰り返される外力がプロ野球投手における高い肩関節障害率の一因であると考えられており、プロ野球投手の肩関節障害は障害部位の約 28%を占めることが報告されている。また繰り返される負荷と微小損傷により骨および軟部組織に生理的な適応変化が引き起こされ、可動域においては投球側肩関節の内旋 (IR) 可動域制限と外旋 (ER) 可動域拡大につながる。近年、非投球側と比較し投球側の 20 度以上の IR 可動域制限は Glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) と定義され、肩関節障害リスク因子として臨床的に注目されている。GIRD を呈する投手において肩関節を含めた上肢損傷リスクが高いことは数多く報告されているが、一方で近年の GIRD を呈する投手と GIRD を呈さない投手間における損傷リスクを調査したメタ解析では統計学的な有意差は認めなかったという報告もあり、未だ GIRD はその機序を含めて不明な点も多いのが実情である。我々は、GIRD を呈する投手は筋力や筋厚、可動域など肩関節周囲のコンディションに変化をきたしていると仮説を立てた。本研究の目的はプロ野球投手において GIRD と肩関節コンディションの関連について検討を行うことである。

## 対象と方法

対象はプロ野球投手 26 名とした。平均年齢  $25.5 \pm 5.0$  歳、身長  $181.0 \pm 5.5$  cm、体重  $84.3 \pm 7.0$  kg である。全選手が投手であり、右投げ 19 名、左投げ 7 名、平均野球経験年数は  $17.1 \pm 4.7$  年、平均プロ野球経験年数は  $4.3 \pm 3.6$  年であった。検査介入時点で肩関節痛がある選手、肩関節障害がある選手、肩関節手術歴の既往がある選手は除外した。

評価項目は肩関節の可動域、筋力、筋厚とした。可動域に関しては投球側、非投球側の 90 度外転位における ER 角度、IR 角度をデジタル角度計 (Shinwa, Niigata, Japan) を用いて測定し、IR 減少角度 (非投球側 IR 角度 - 投球側 IR 角度)、ER 増大角度 (投球側 ER 角度 - 非投球側 ER 角度)、Total range of motion; TRM (IR+ER)、TRM 減少角度 (非投球側 TRM 角度 - 投球側 TRM 角度) を算出した。続いて筋力に関しては、可動域と同様に投球側、非投球側の 90 度外転位における等尺性筋力として ER 筋力、IR 筋力をハンディ一型ダイナモーター (Ergo FET, Hoggan Health Industries, USA) を用いて測定し、投球側／非投球側比を算出した。最後に筋厚に関しては、座位における投球側、非投球側の棘上筋 (SSP)、棘下筋 (ISP) を超音波診断装置 (Toshiba Medical, Tokyo, Japan) で測定し、投球側／非投球側比を算出した。

GIRD の定義として投球側 IR 制限が 20 度以上とする報告が一般的であり、本研究においても IR 減少角度 20 度以上の群を GIRD 群 ( $n=12$ )、20 度未満の群を非 GIRD 群 ( $n=14$ ) とし、unpaired t-test を用いて 2 群間における各評価項目の統計学的検討を行った ( $p < 0.05$ )。

また 2 群間における利き腕側はカイ二乗検定にて統計学的検討を行った ( $p < 0.05$ )。

## 結果

GIRD 群、非 GIRD 群で年齢、身長、体重、野球経験年数、プロ野球経験年数に有意な差は認めなかった。利き腕に関しては GIRD 群で有意に右利きが多い結果となった。

角度計を用いた IR および ER 可動域測定、超音波における SSP、ISP の筋厚測定の検者間・検査内信頼性を級内相関係数にて評価したところ、いずれも 0.90 以上であった。過去の報告より信頼性が 0.80–1.00 で”very good”とされており、信頼性の高いものであった。

可動域に関しては、IR 減少角度は GIRD 群  $28 \pm 5^\circ$ 、非 GIRD 群  $5 \pm 1^\circ$ 、TRM 減少角度は GIRD 群  $8 \pm 11^\circ$ 、非 GIRD 群  $-12 \pm 13^\circ$  と GIRD 群で有意に増加していた。一方で ER 増大角度は 2 群間で有意な差は認めなかった。

筋力に関しては、IR 筋力比（投球側/非投球側）は GIRD 群  $1.2 \pm 0.2$ 、非 GIRD 群  $1.0 \pm 0.1$  であり GIRD 群で有意に増加していた。一方で ER 筋力比（投球側/非投球側）は GIRD 群  $0.9 \pm 0.2$ 、非 GIRD 群  $1.1 \pm 0.3$  で有意な減少を認めた。

筋厚に関しては、SSP 筋厚比（投球側/非投球側）は GIRD 群  $0.9 \pm 0.1$ 、非 GIRD 群  $1.1 \pm 0.1$ 、ISP 筋厚比（投球側/非投球側）は GIRD 群  $0.9 \pm 0.1$ 、非 GIRD 群  $1.0 \pm 0.1$  であり、SSP、ISP とともに GIRD 群で有意な低下を認めた。

## 考察

繰り返される投球ストレスに対する生理的適応として、投手においては投球側 IR 角度制限と ER 角度増大を認めることが報告されている。また IR 制限は投球直後における急性期にも可動域制限を呈することも報告されている。Burkhart らが提唱した投球側の IR 制限である GIRD という病態が臨床的に注目されている理由として、GIRD を呈する投手において肩関節を含めた上肢領域損傷リスクが高いことが挙げられる。さらに IR 制限だけでなく TRM 制限を呈する投手においても肩関節損傷リスクが高いことも報告されており、本研究においては GIRD 群では非 GIRD 群と比較して IR 制限だけではなく、有意に TRM 制限を生じていた。

GIRD を呈する要因としては、骨性変化、筋の硬さ、関節包拘縮などが挙げられるが未だ十分なコンセンサスは得られていない。後方関節包と GIRD の関連を指摘した報告は多くなされているが、関節包の肥厚や弾性値との関連が指摘されている。また腱板構成筋である ISP や小円筋、肩甲骨の stabilizer である僧帽筋下部の硬さと可動域制限の関連も報告されており、GIRD の病態として関節包のみならず腱板筋との関連も重要である。本研究の主要な結果は GIRD 群において SSP と ISP の有意な筋委縮を認めることである。投球動作において Late cocking 期、減速期において最大負荷がかかり、繰り返される負荷が筋内損傷や炎症を引き起こすとされる。プロ野球投手において、非投球側と比較し投球側の有意な SSP の筋力低下、ISP の筋委縮をきたすことが報告されているが、本研究では GIRD を呈する投

手で SSP および ISP の有意な筋委縮を認めており、我々の狩猟し得る限り GIRD と SSP および ISP の筋委縮の関連を初めて調査した研究である。

プロ野球投手における ER 筋力と IR 筋力に関しては投球側の ER 筋力が減少し、IR 筋力が増大することが報告され、この IR 筋力と ER 筋力の不均衡が肩関節障害になり得る可能性が指摘されている。本研究では GIRD 群において非 GIRD 群と比較し ER 筋力が有意に減少し、IR 筋力は有意に増加していた。

GIRD を呈する投手において投球側の上腕骨頸部の後捻が増加することが報告されている。また左利き投手における上腕骨後捻は右利き投手と比較し減少することも報告されている。本研究においては GIRD 群では右利きが有意に多い結果となっており、右利き投手の上腕骨後捻の増加が一因となっている可能性が示唆された。本研究は我々の狩猟し得る限り GIRD 群と利き腕側の違いを評価した初めての研究である。

### 結語

GIRD 群では非 GIRD と比較し、SSP および ISP の有意な筋委縮と IR 筋力の有意な低下を認め、IR 制限だけではなく TRM の有意な減少を認めた。さらに、GIRD 群では非 GIRD 群と比較し有意に右利きが多かった。