

野球の捕球動作におけるグラブ内の手指肢位の定量的分析

A quantitative analysis of the hand posture in baseball glove

奈良 隆章, 馬見塚 尚孝, 川村 卓, 多胡 伸哉, 島田 一志
Taka-aki Nara, Naotaka Mamizuka, Takashi Kawamura, Shinya Tago, Kazushi Shimada

〈要旨〉

The purpose of this study was quantitatively evaluating the anatomical position of the hand in the glove on catching a ball. Subjects were 10 skilled baseball players (age 24 ± 1 , career 15 ± 2 years). A three-dimensional location of each joint of the finger was calculated by a novel procedure for quantification using a Computed Tomography. Pre and post postures of the hand in the glove on catching a ball were scanned. Three dimensional locations of each joint were acquired using a digitizing procedure and calculated joint angles. In other fingers except a thumb, a joint angle of the metacarpophalangeal joint was flexed ($p < .01$). Moreover, in ring finger, proximal interphalangeal joint was flexed ($p < .01$) and in middle finger, little finger, PIP joint was flexed ($p < .05$).

〈キーワード〉

グラブ内手指肢位, 非侵襲的計測, 三次元解析

1 はじめに

野球における守備時のプレイに用いるグラブは、1960年代に現在の形が確立されて今日に至っている。これまで報告された野球における捕球動作中のグラブおよびグラブ内の手指に着目した研究は、圧力センサーを用いてグラブ内の指の圧力分布を測定したもの（二宮ら、2000；古川ら、2004）、ビデオカメラを用いて手およびグラブの動作を分析したもの（飯田ら、2007）、光学式動作解析システムを用いてグラブの変形を検討したもの（古川ら、2007）などがある。

一方、馬見塚（2010）は、医療用CTを用いた三次元画像法によりグラブ内手指肢位定量化法の信頼性を報告しているものの、捕球前後における手指の肢位の変化は明らかになっていない。

本研究の目的は、医療用マルチヘリカルCTスキャンを用いてグラブ内における捕球前後の手指の肢位を定量的に評価することである。

2 方法

2-1 被験者

本研究における被験者は年齢が20歳以上である右投げの大学野球経験者10名（年齢 24 ± 1 歳、競技年数 15 ± 2 年、

身長 174.5 ± 6.8 cm、身体質量 69.9 ± 6.6 kg、内野手および外野手が各5名）であった。また、首都大学野球連盟の公式リーグ戦においてベストナイン等のタイトルを獲得した選手や、全国高等学校野球選手権大会に出場した選手が4名含まれていた。

実験に先立ち、各被験者に実験内容や手順を十分に説明して実験の協力と同意を得た。なお、本研究は筑波大学大学院人間総合科学研究科研究倫理委員会において審議され、承認を受けた研究である（課題番号第21-232）。

2-2 測定方法

2-2-1 分析試技および計測

手指の測定はボールの捕球前および捕球後のそれぞれ1回ずつ（計2回）とした。

まず、力を抜いた状態でグラブに手を挿入したまま安静を保つように被験者に指示した状態でCTの撮影を行い、これを捕球前の試技とした。次に、胸にグラブを構えた被験者に対して3m離れた位置から投球者が直線的な軌道で硬式野球ボールをトスし、これを捕球した状態を計測して捕球後の試技とした。いずれの試技も最大で3回まで行い、最も内省のよかった試技を分析試技とした。また、グラブは各被験者が常用しているものを使用した。

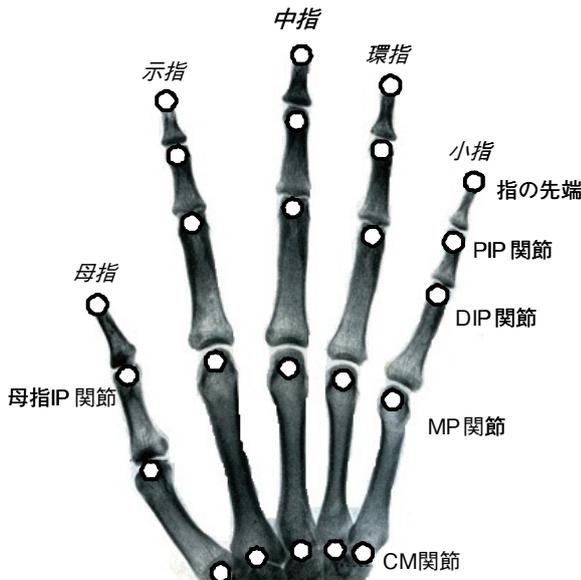


図1 分析点.

撮影は(株)東芝製64列マルチスライスCTを用いて行い、厚さ0.5mm、間隔0.3mmで前腕遠位部よりクラブ先端まで撮影した。

2-2-2 分析点

図1に本研究における分析点を示す。分析点は計25点とした。

2-2-3 デジタイズおよび三次元座標の算出

デジタイズは、ZIOSOFT(株)社製の専用ソフトZIOSTATIONを用いて行い、矢状面、横断面および冠状面の各方向の二次元画像から分析点の三次元座標を測定した。

2-3 関節角度

図2に示すように、本研究では以下の定義にしたがって手指の各関節の角度を算出した。

① 母指のIP関節およびMP関節の角度

母指においてMP関節からIP関節へ向かうベクトルに対しIP関節から末節骨最遠位部へ向かうベクトルがなす角度を母指のIP関節角度とした。また、母指のCM関節からMP関節へ向かうベクトルに対しMP関節からPIP関節へ向かうベクトルがなす角度をMP関節角度とした。

② 示指、中指、環指および小指のDIP関節、PIP関節およびMP関節の角度

示指、中指、環指および小指の各指においてPIP関節からDIP関節へ向かうベクトルに対しDIP関節から末節骨最遠位部へ向かうベクトルがなす角度をそれぞれのDIP関節角度と定義した。また、同じく各指においてMP関節からPIP関節へ向かうベクトルに対しPIP関節からDIP関節へ向かうベクトルがなす角度をそれぞれの

PIP関節角度と定義した。MP関節角度は、各指において掌にほぼ直交する、CM関節からMP関節へ向かうベクトルを含んだ平面上においてCM関節からMP関節へ向かうベクトルに対しMP関節からPIP関節へ向かうベクトルがなす角度と定義した。屈曲を正、伸展を負と定義した。

2-4 統計処理

捕球前後の各関節の角度の比較にはt検定を用い、有意水準5%未満として有意差検定を行った。

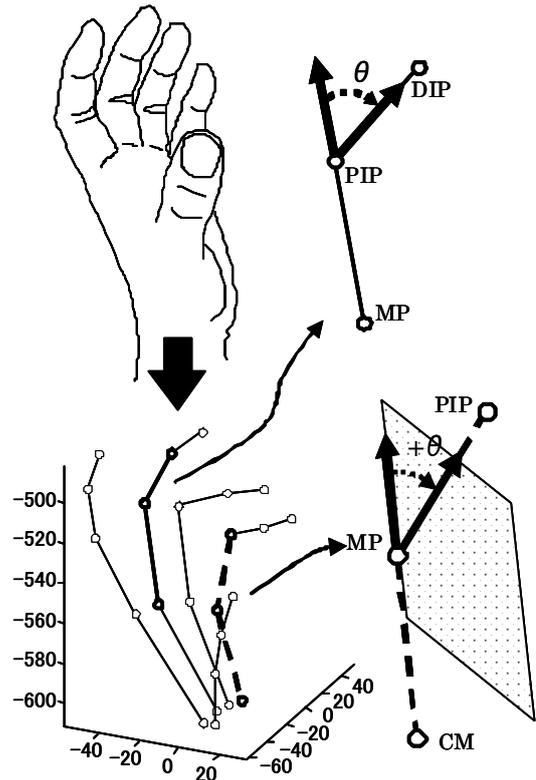


図2 関節角の定義(中指PIP関節および小指MP関節の例).

3 結果

図3の各グラフは手指の各関節角度を捕球の前後についてそれぞれ示したものである。いずれのグラフも白いバーが捕球前、ドット入りのバーが捕球後の角度をそれぞれ示す。また、いずれの関節角度も正の増加が屈曲方向への変化を示す。

母指についてみると、IP関節(左側上のグラフ)およびMP関節(左側下のグラフ)のいずれも捕球後にわずかに屈曲していたものの、両角度とも有意な変化ではなかった。

示指、中指、環指、小指についてみると、DIP関節(右側上段のグラフ)は捕球後に示指、中指および環指で有意な屈曲を示し($p < 0.05$)、小指の角度は捕球の前後でほぼ同じであった。PIP関節(右側中段のグラフ)でも各指で捕球後に屈曲方向の変化がみられ、中指、環指およ

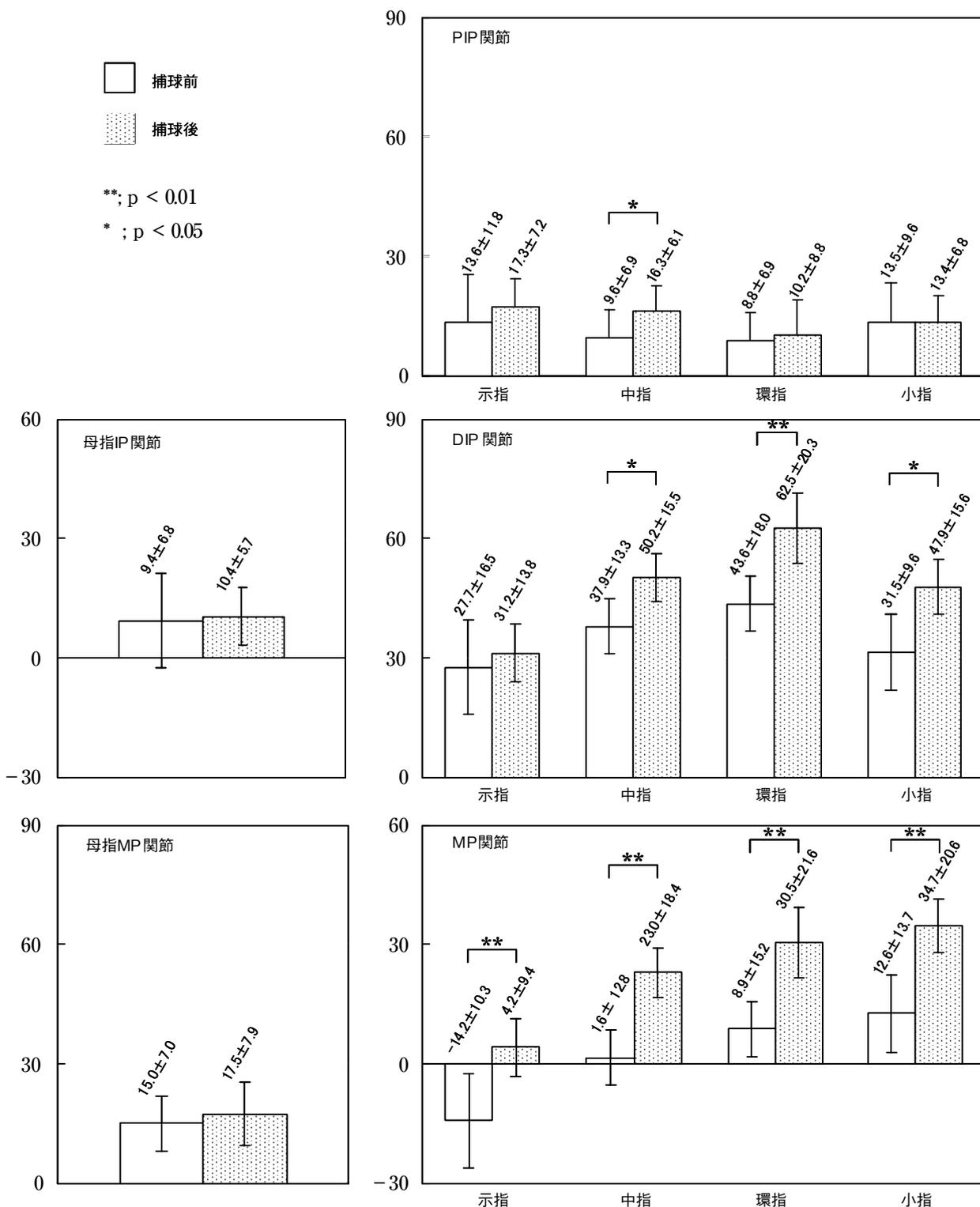


図3 捕球前および捕球後の手指の関節角度. いずれのグラフも縦軸の単位はdegである.

び小指の変化は有意であった (それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.05$)。MP関節 (右側下段のグラフ) も、各指とも捕球後に有意な屈曲を示し ($p < 0.01$)、示指は捕球前に伸展、捕球後に屈曲の角度をそれぞれ示した。

4 考察

図3の左側のグラフより、母指のMP関節およびIP関節はいずれも捕球前後で有意な変化を示さなかったことがわかる。また、同じく図3の右側のグラフより、示指のMP関節における捕球後の屈曲角度は中指、環指および小指よりも小さく、PIP関節では中指、環指および小指のような

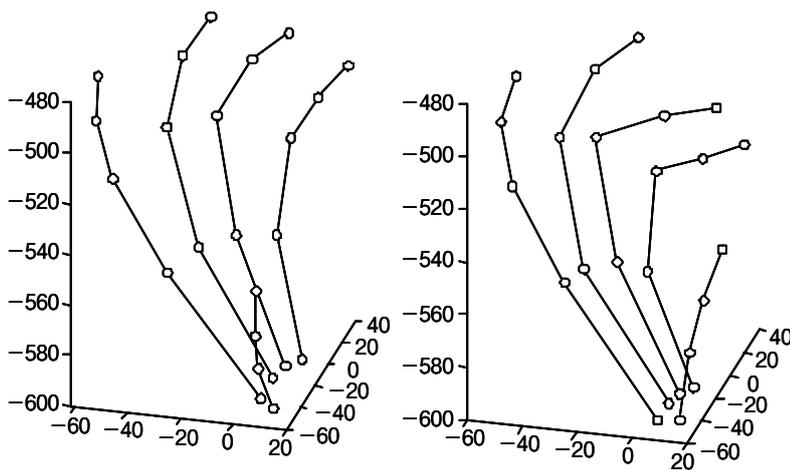


図4 捕球前(左)および捕球後(右)の手指のスティックピックアップ。目盛の単位はいずれもmmを示す。

有意な角度の変化はみられなかった。本研究では、被験者10名のうち9名が示指をグラブ外部に出して捕球していることから、これらの被験者は示指にボールを把持する役割を求めていると推察されること、野球選手においては捕球時の衝撃が原因と考えられる血行障害が示指に発現すること(上条ら, 1981)、また「捕球は拇指および示指を固定したうえで中指、環指および小指を用いて行われる」とする飯田ら(2007)の報告などをあわせて考えると、捕球動作におけるグラブ内の拇指および示指は、グラブ中のボールを保持するというよりも、捕球面を形成することでボールを受け止める役割を持つと考えられる。

次に、中指、環指および小指について検討すると、図3の右側のグラフよりこれらのいずれの指のMP関節およびPIP関節が捕球後に有意な屈曲を示していたことがわかる(MP関節はいずれも $p < 0.01$ 、PIP関節は中指、環指および小指でそれぞれ $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$)。一方、DIP関節角度は中指のみが有意な変化を示し($p < 0.05$)、環指および小指では有意な変化はみられなかった。二宮ら(2000)は「捕球時にはボールをグラブで挟み込むように拇指の指先と小指および環指のいずれか、または両方に力を入れている」と述べていることをあわせて考えると、野球の捕球動作においてはグラブ内の中指、環指および小指はMP関節およびPIP関節を屈曲させることにより、グラブに衝突

して勢いが減少したボールを把持する役割を持つと考えられる。

以上のことから、野球の捕球動作においては、グラブ内の拇指および示指はボールを受け止めて勢いを減少させる役割を、また中指、環指および小指はグラブ内でボールを保持する役割をそれぞれ有することが示唆されよう。

5 結論

本研究では、医療用マルチヘリカルCTスキャンを用いた三次元画像解析法により野球グラブ内の捕球前後の手指の肢位を定量的に評価した。

その結果、母指および示指では関節角度の変化は小さいこと、中指、環指および小指においては捕球後にMP関節、PIP関節が屈曲することがわかった。また、拇指および示指はボールを受け止めて勢いを減少させる役割を、また中指、環指および小指はグラブ内でボールを保持する役割を持つことが示唆された。

参考文献

- 1) 古川大輔, 塚本道玄(2004) ポジション別野球グラブの開発。日本機械学会スポーツ工学シンポジウム・シンポジウム・ヒューマンダイナミクス講演論文集 104-107
- 2) 古川大輔, 加藤慶(2007) 捕球時の手の動きに追従した野球グラブの開発。日本機械学会スポーツ工学シンポジウム・シンポジウム・ヒューマンダイナミクス講演論文集 83-87
- 3) 飯田智之, 宮川健(2007) 野球の捕球時における手とグラブの動きに関するバイオメカニクス的研究。体育科学57(1) 175
- 4) 上条隆, 李清茂, 清田寛, 大和真, 青山一夫(1981) 野球選手に見られたいわゆる白ろう類似現象に関する研究。体育科学30(6) 398
- 5) 二宮徳数, 鳴尾丈司(2000) 野球グラブ内における捕球時における指の圧力分布。日本機械学会スポーツ工学シンポジウム・シンポジウム・ヒューマンダイナミクス講演論文集 17-20
- 6) 馬見塚尚孝, 白瀬健介, 島田一志, 川村卓(2010) 3D-CTを用いたグラブ内手指の非破壊検査。日本機械学会スポーツ&ヒューマンダイナミクス専門会議(2010)