

原著

## 野球選手における足部形態と肩・肘関節障害の 関連性に対する検討

安田 良子<sup>1)</sup>, 篠原 靖司<sup>2)</sup>, 伊坂 忠夫<sup>2)</sup>, 熊井 司<sup>3)</sup>, 小柳 好生<sup>4)</sup>

大学生野球選手 110 名を対象に、足趾形態および足底の胼胝箇所を調査し、肩・肘関節障害歴の有無に対する比較から投球障害への関連性を検討した。

障害歴のある選手の軸足・ステップ足は、前足部外側に胼胝を認めた選手が有意に多く存在した。足趾の変形については、両群に有意な差は認められなかったが、軸足においては第4趾から内反し、ステップ足については、第3趾から内反する選手が多い傾向を示した。この結果は、肩・肘関節に障害歴がある選手は、投球時において、前足部外側に荷重が偏位した不安定な状態で足部を使用している可能性が推察され、足部形態と肩・肘関節障害歴とは、何らかの関連性があることが示唆された。

キーワード：野球、足部、投球障害

(受付日：2018年1月4日、受理日：2018年6月14日)

### I 背景

足部は身体において唯一地面と接する部位であるため、立位時の姿勢制御に重要な機能を果たしている。加辺ほか<sup>1)</sup>は、重心が前方に位置する姿勢では、母趾が身体を支持し、第2～5趾は前方に偏位した重心を中心に戻すために機能することを報告していることから、足趾は重心の調節、すなわち身体制御に大きく関与していることが考えられる。

また、神谷ほか<sup>2)</sup>は、母趾外反角度が20度以上有する女性の足圧中心は、後方に位置し、前方に移動させる能力が劣っていることを報告し、これは、足趾の変形が足圧中心へ影響を及ぼしている可能性を示しているといえる。足圧中心の後方移動は、下腿の後傾、膝関節の伸展、股関節の軽度屈曲、体幹部の後方移動を惹起し、身体重心の後方移動を誘導する<sup>3)</sup>。足圧中心の外側移動は、距骨下関節の内反、下肢の内反、骨盤の後傾、体幹部の後方移動へとつながるといわれている<sup>3)</sup>。つまり、足趾の変形や足圧中心の移動は、上位部位である下腿、膝関節、股関節、さらには体幹部にまで影響を及ぼし、身体重心の偏位を引き起こす可能性が考えられる。

足圧中心の偏位とスポーツ傷害との関連性に関する研究として、青柳・奥本<sup>4)</sup>は、立位時の足圧中心位置が後方に偏位している女子バレーボール選手は、上肢と体幹部の障害発生率が高かったことを報告し、Luis et al.<sup>5)</sup>は、

野球選手の内側縦アーチの構造と、投手の肩・肘関節障害との関連性の調査において、軸足・ステップ足ともに投球側の肩・肘関節に手術歴を有する選手は、手術歴の無い選手よりも扁平足や凹足であったことを報告している。

しかしながら、野球選手に対し、足趾変形や足底の胼胝などの足部形態の変化と投球障害との関連性については、まだ報告されていない。そこで、我々は、肩関節および肘関節に障害歴がある選手は、軸足およびステップ足の足趾が変形し、足底部に胼胝が形成されているのではないかという仮説を立て、大学生野球選手の足趾の形態および足底の胼胝箇所、肩関節や肘関節障害歴の有無を調査し、足部の変形と投球障害との関連性について検討を行った。

### II 対象と方法

#### 2.1 対象

対象は、大学硬式野球部員男性 110 名（平均年齢 19.5 ± 1.1 歳）とした。

対象者のポジションは、投手 29 名、捕手 13 名、一塁手 8 名、二塁手 9 名、三塁手 9 名、遊撃手 5 名、右翼手 16 名、中堅手 11 名、左翼手 10 名であった。野球歴は、12 年以上 59 名、11 年以上 23 名、10 年以上 18 名、9 年以上 6 名、8 年以上 2 名、7 年以上 2 名であった。

なお、対象者には口頭で研究内容および個人が特定さ

<sup>1)</sup> 立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1

<sup>2)</sup> 立命館大学スポーツ健康科学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1

<sup>3)</sup> 早稲田大学スポーツ科学学術院 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島2-579-15

<sup>4)</sup> 常葉大学健康プロデュース学部心身マネジメント学科 〒431-2102 静岡県浜松市北区都田町1230 番地

れないことなどを含め十分にインフォームドコンセントを行なった上で、同意を得て実施した。

## 2.2 調査内容

### a. 足底の胼胝箇所 (図1)

足底を足趾部、前方横アーチ部、後方横アーチ部、踵部の4箇所に分類し、それぞれを内側部、中央部、外側部の3つに分けた合計12箇所において、胼胝箇所を観察した。本研究における胼胝とは、足底部の皮膚表面を直接触知し、周辺の皮膚よりも肥厚した状態とした。

### b. 足趾形態

足部荷重位において中足骨骨軸に対し、MTP関節以遠の基節骨および末節骨の骨軸が外反方向および内反方向に変形しているか否かを観察した。各骨軸は、目視および足趾を触知することで、骨の形状を確認し判断した。

### c. アンケート調査

調査方法は、質問紙を作成し、年齢、身長、体重、ポジション、投打、利き腕、利き足、野球歴、現在および

過去の既往歴について記入した。本研究において、「生活には支障はないが野球をする時に痛みが出る程度」よりケガと定義した。

上記の調査を全選手に行い、肩・肘関節障害歴の有無に分けて比較検討を行った。なお、統計処理は、SPSS (バージョン24.0, IBM社製) を用い、カイ二乗独立性の検定によって行い、有意水準5%未満を有意差ありと判定した。

## III 結果

### 3.1 肩関節および肘関節障害歴の有無 (図2)

110名中74名の選手が投球時に肩関節および肘関節障害を経験したことがあると回答した。また、投手が最も多く経験していた。

### 3.2 軸足の胼胝箇所 (図3)

肩・肘関節障害歴がある選手の方において、障害歴がない選手よりも第4趾・小趾部および小趾球部に胼胝を認めた選手が有意に多かった。

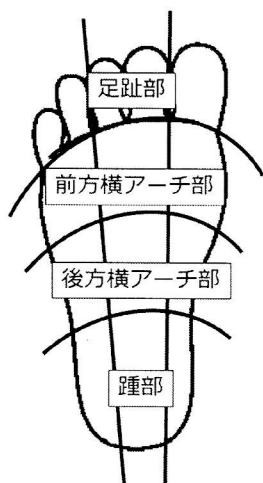


図1 胼胝箇所の分類方法

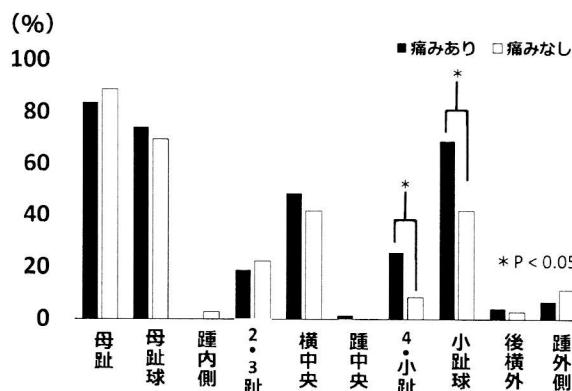


図3 軸足の胼胝箇所

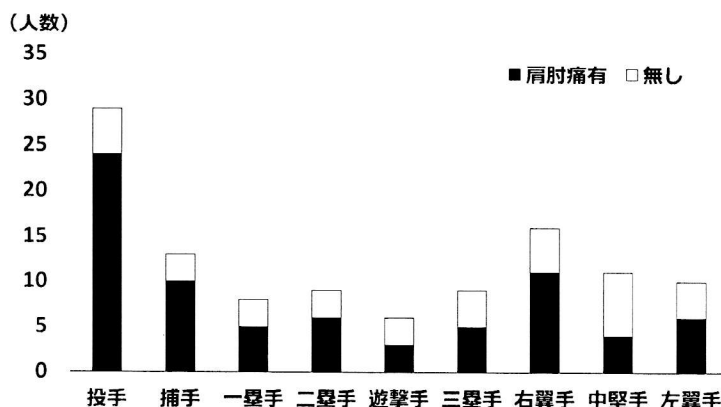


図2 肩・肘関節障害歴の有無

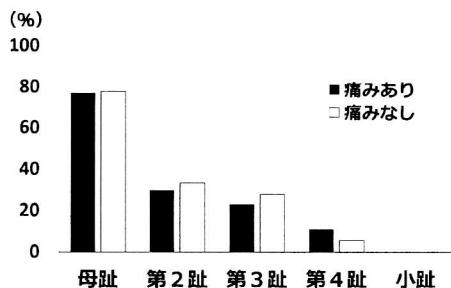


図4 軸足の足趾外反形態

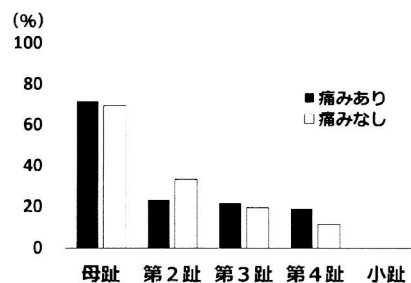


図7 ステップ足の足趾外反形態

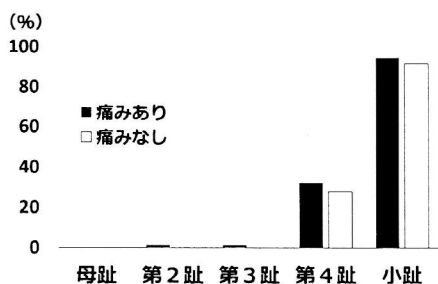


図5 軸足の足趾内反形態

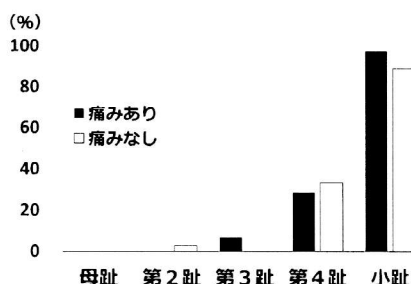


図8 ステップ足の足趾内反形態

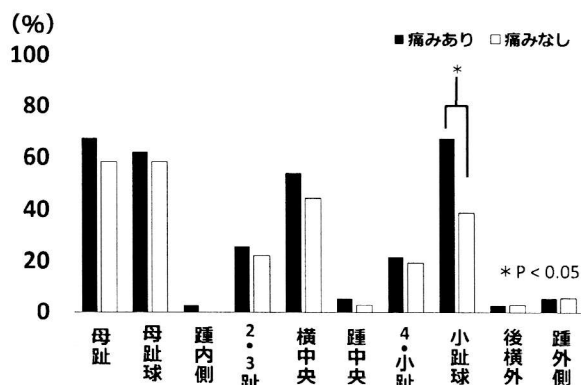


図6 ステップ足の胼胝箇所

また、肩・肘関節障害歴がない選手の89%が母趾部に、69%が母趾球部に、42%が前方横アーチ中央部に、8%が第4趾・小趾部に、42%が小趾球部に胼胝を認めた。

肩・肘関節障害歴がある選手の84%が母趾部に、74%が母趾球部に、49%が前方横アーチ中央部に、26%が第4趾・小趾部に、69%が小趾球部に胼胝を認めた。

### 3.3 軸足の足趾形態 (図4, 図5)

肩・肘関節障害歴の有無に関わらず全ての選手の軸足において、母趾は外反、小趾は内反していた。

肩・肘関節障害歴がない選手の78%が母趾の外反を呈しており、28%が第4趾の内反、92%が小趾内反を呈

していた。

肩・肘関節障害歴がある選手の77%が母趾の外反を呈しており、32%が第4趾の内反、95%が小趾内反を呈していた。

両群に明らかな有意差は認められなかったが、肩・肘関節障害歴がある選手の方が第4趾から内反する傾向にあった。

### 3.4 ステップ足の胼胝箇所 (図6)

肩・肘関節障害歴がある選手の方において、障害歴がない選手よりも小趾球部に胼胝を認めた選手が有意に多かった。

また、肩・肘関節障害歴がない選手の58%が母趾部に、58%が母趾球部に、44%が前方横アーチ中央部に、19%が第4趾・小趾部に、39%が小趾球部に胼胝を認めた。

肩・肘関節障害歴がある選手の68%が母趾部に、62%が母趾球部に、54%が前方横アーチ中央部に、22%が第4趾・小趾部に、68%が小趾球部に胼胝を認めた。

### 3.5 ステップ足の足趾形態 (図7, 8)

肩・肘関節障害歴の有無に関わらず全ての選手のステップ足において、母趾は外反、小趾は内反していた。

肩・肘関節障害歴がない選手の69%が母趾の外反を呈しており、33%が第4趾の内反、89%が小趾内反を呈していた。第3趾が内反している選手は存在しなかった。

肩・肘関節障害歴がある選手の72%が母趾の外反を呈しており, 7%が第3趾の内反, 28%が第4趾の内反, 97%が小趾内反を呈していた。

両群に明らかな有意差は認められなかったが, 肩・肘関節障害歴がある選手の方が第3趾から内反する傾向にあった。

## IV 考察

### 4.1 前足部外側の胼胝形成と小趾内反変形による影響

足底部の胼胝は, 中足骨頭による不適切な荷重や足底が靴との過度な摩擦により, 足底皮膚の角質が増殖することで, 形成されると考えられている<sup>6)</sup>。さらに, 足趾の胼胝や変形の発生は, 靴などの履物による趾先部の圧迫が要因である<sup>7)</sup>とされており, 野球においては, スパイクによる影響が強く考えられる。

本研究の対象者における野球歴は, 全選手が7年以上であり, 10年以上の経験者は110名中100名であったことから考えると, 足趾の変形については, 硬い素材で作られた変形の少ないスパイク先端の形状に合わせて, 母趾が外反方向, 小趾が内反方向へ強制された状態でプレーし, 長期間曝された結果, 徐々に変形へと至った可能性が推察された<sup>8)</sup>。この足趾が変形した状態で, かつ投球時の重心外側偏位が起きることにより, 小趾の内反強制負荷がさらに大きくなる。この強制負荷の継続も, 小趾の変形を強く認めた選手が多かった要因であると考えられた。これは, 小趾の機能低下につながり, 小趾屈曲による地面把持でなく, 側面で地面を捉える結果となり, 荷重を支えるために足底面だけでなく, 外側面への接地を余儀なくされ, 外側に大きく偏位した不安定な足底の接地となる<sup>9)</sup>可能性が示唆された。

さらに, 膝関節内反および下腿内旋といわれる下肢アライメントの異常は, 小趾が内反位となるため<sup>10)</sup>。足圧中心が踵から小趾球に向かい, 足底外側に荷重偏位されやすくなるといわれている<sup>11)</sup>。そして, 山口<sup>12)</sup>は, 足底部の胼胝は, 荷重が集中していることを表す指標であり, 足底圧が増加した結果, 胼胝が形成されると述べている。本研究の調査において動的アライメントの評価は行っていないが, 小趾の内反変形は下肢アライメント異常を引き起こす可能性が推測される。

本結果は, 肩・肘関節障害歴がある選手の軸足・ステップ足において, 障害歴がない選手よりも前足部外側に胼胝を認めた選手が有意に多かった。さらに, 足趾変形についても明らかな有意差は認めなかったが, 肩・肘関節障害歴がある選手の軸足は, 第4趾から内反し, ステップ足については, 第3趾から内反する傾向にあった。この結果は, 肩・肘関節障害歴がある選手は, 前足部外側に荷重が偏位した状態で軸足およびステップ足を

使用している可能性が推察された。つまり, 前足部外側の胼胝形成および小趾内反変形と肩・肘関節障害歴とは, 何らかの関連性があることが示唆されたといえる。

### 4.2 投球への影響

投球動作は, 重力に抗し立位姿勢を保持したまま身体重心を移動させることで, ボールにエネルギーを伝達させる作業であり<sup>13)</sup>。下肢・体幹・上肢の各関節の連動により遂行されると言われている<sup>14)</sup>。つまり, 肩・肘関節の投球障害は, 下肢および体幹から上肢へのスムーズな連動が妨げられた際に発生することがある<sup>14)</sup>。

小林ほか<sup>14)</sup>は, ワインドアップ期に軸足の荷重を内外側に繰り返すと, 投球方向へ身体を移動させる瞬間には反投球方向へ荷重することになると説明している。その反動として, 早期コッキング期において, 足部が扁平化し, 膝関節の外反を誘発するため, ステップ足接地までの時間が短縮される。最終的に, 後期コッキング期において, 投球側の肩外転角度が不十分となった「肘下がり」の投球動作につながる可能性を言及している。また, 「肘下がり」の投球動作は, 肘関節への内反トルクが増大し, 肘関節内側部の痛みと関連しているといわれている<sup>15)</sup>。ことより, 軸足の荷重位置と投球障害には何らかの関連性があることが推察される。本研究において, 肩・肘関節障害歴がある選手の軸足は, 前足部外側に胼胝が多く認められ, 32%が第4趾の内反, 95%が小趾の内反を認める結果となった。これは, 軸足の胼胝形成位置と足趾の変形により荷重位置が外側に偏位している可能性が考えられた。

ステップ足について, 宮下<sup>16)</sup>は, ステップ足の機能が低下すると, 十分な骨盤回旋運動を誘導できず, 代償的に体幹回旋運動や肩関節水平屈曲運動を増大させることで肩関節外旋運動を行うと述べている。これは, 体幹回旋運動が大きくなる「体の開き」や肩関節屈曲運動を強めた「肘の突き出し」といった障害を発生しやすい投球動作に至ることを示している。さらに, フォロースルー期において, 不十分な骨盤・体幹の回旋運動がステップ足への体重移動の不足につながり, 肩関節水平屈曲や内旋運動が増大し, 肩関節後部に加わるストレスが増強する。つまり, ステップ足の機能と投球障害には何らかの関連性があることが考えられる。本研究において, 肩・肘関節障害歴がある選手のステップ足は, 小趾球部に胼胝が多く認められ, 7%が第3趾の内反, 28%が第4趾の内反, 97%が小趾の内反を認める結果となった。これは, 前外側荷重で着地し, 足部の機能が低下した不安定な状態でボールリリースしている可能性が考えられた。

足部が不安定な状態でボールリリースを行うことは, 上肢で補正する結果となり, 上肢に頼った投球を行って

いる可能性が推察された。

以上のことから、本研究により前足部外側の胼胝形成および小趾内反変形と肩・肘関節障害歴とは、何らかの関連性があることが示唆される結果となった。

## V 本研究の限界

胼胝の形成については、投球動作以外にも打撃動作や走動作の特性、野球選手が行う各動作の姿勢、安静時の姿勢、履いている靴やスパイクの形状の影響を受けることが予測される。本研究については、足部形態と投球障害との関連性についてのみに着目したため、これらの要因を排除することができなかった。今後は、被験者を投手に限定した状態での検討や、トレーニング時間や投球時間による検討、スパイクの形状やピンの配列や磨耗の検討、投球動作の解析などの研究が必要であると考えられる。

## VI 結論

大学生野球選手の足趾形態および足底の胼胝箇所、肩・肘関節障害歴の有無を調査し、足部の変形と投球障害との関連性について検討を行った。

肩・肘関節に障害歴のある選手は、軸足・ステップ足に前足部外側に胼胝を認め、第3趾、第4趾、小趾の内反変形が観察できたことから、投球動作において、足部前外側に荷重が偏位した不安定な状態で足部を使用している可能性が推察された。この荷重位置は、投球時における肩・肘関節障害歴と何らかの関連性がある可能性が示唆された。

## 文献

- 1) 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介, 岸田あゆみ, 小林聖美, 田中淑子, 牧迫飛雄馬, 増田幸泰, 渡辺親世子: 足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究. 理学療法科学, 17 (3): 199-204, 2002.
- 2) 神谷奈津美, 浦辺幸夫, 山中悠紀, 野田優希: 母趾外反角が足圧中心位置に与える影響. 理学療法の臨床と研究, 18: 45-47, 2009.
- 3) 木藤伸宏, 石井慎一郎, 加藤 浩, 金村尚彦, 河村光俊, 新小田幸一: 足底感覚と運動器疾患. 理学療法, 23 (9): 1262-1272, 2006.
- 4) 青柳 博, 奥本 正: 女子バレーボール選手の足底分圧とスポーツ障害の関連. スポーツ整復療法学研究, 9 (3): 155-163, 2008.
- 5) Luis A. Feigenbaum, Kathryn E. Roach, Lee D. Kaplan, Bryson Lesniak, Sean Cunningham: The Association of Foot Arch Posture and Prior History of Shoulder or Elbow Surgery in Elite-Level Baseball Pitchers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43 (11): 814-820, 2013.
- 6) 泉 有紀: 足底感覚異常を来す足部疾患と足部ケア. 理学療法, 23 (9): 1230-1236, 2006.
- 7) 塩之谷香: 特集/フットケアの実際 鶏眼・胼胝・陥入爪に対する靴の影響. *MB Derma*, 123: 52-59, 2007.
- 8) 谷口 晃, 田中康二: 特集 足趾の疾患 Ⅲ. 成人 lessor toe 障害 内反小趾. 関節外科, 32 (1), 88-92, 2013.
- 9) (株)アシックススポーツ工学研究所: 足と靴にまつわるトラブル. *おもしろサイエンス足と靴の科学*. 日刊工業新聞社, 東京, 120, 2013.
- 10) 川野哲英, 野村亜樹, 蒲田和芳, 黒澤 尚: 特集 スポーツ外傷の保存的療法 スポーツ動作から見た保存療法の考え方—トレーニング, 機能的補助具療法を中心に—, 整形・災害外科, 41 (10): 1195-1204, 1998.
- 11) 橋本雅至, 中江徳彦: 足部からみた身体運動の制御. 理学療法科学, 16 (3): 123-128, 2001.
- 12) 山口智志: 特集 運動機能診断の基礎 II. 各部位における運動機能診断 足部・足関節の運動機能診断の基礎. 関節外科, 33 (10), 1073-1077, 2014.
- 13) 筒井廣明, 山口光國: 投球動作の分析と投球動作を踏まえたトレーニング. *整形外科医と理学療法士からのアドバイス 投球障害肩こう診てこう治せ*. 株式会社メジカルビュー社, 東京, 113, 2010.
- 14) 小林寛和, 宮下浩二, 藤堂庫治: スポーツ動作と安定性—外傷発生に関係するスポーツ動作の特徴から—. 関西理学, 3: 49-57, 2003.
- 15) J.T. Davis, Orr Limpisvasti, Derrick Fluhme, Karen J. Mohr, Lewis A. Yocum, Neal S. ElAttrache, Frank W. Jobe: The Effect of Pitching Biomechanics on the Upper Extremity in Youth and Adolescent Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 37 (8): 1484-1491, 2009.
- 16) 宮下浩二: 特集 運動連鎖から見た投球障害 投球動作のバイオメカニクスと運動連鎖 運動連鎖から見た投球動作. *臨床スポーツ医学*, 29 (1): 55-60, 2012.

## Relationship between foot characteristics and injuries of the shoulder and elbow in collegiate-level baseball players

Ryoko YASUDA<sup>1)</sup>, Yasushi SHINOHARA<sup>2)</sup>, Tadao ISAKA<sup>2)</sup>, Tsukasa KUMAI<sup>3)</sup>, Yoshio KOYANAGI<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of Sport and Health Science, Ritsumeikan University,  
1-1-1 Noji Higashi Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

<sup>2)</sup> College of Sport and Health Science, Ritsumeikan University,  
1-1-1 Noji Higashi Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

<sup>3)</sup> Faculty of Sport Sciences, Waseda University,  
2-579-15 Mikajima Tokorozawa, Saitama 359-1192, Japan

<sup>4)</sup> Department of Integrated of Human Development and Clinical Psychology,  
Faculty of Health Promotional Sciences, Tokoha University,  
1230 Miyakoda-cho, Kita-ku, Hamamatsu, Shizuoka 431-2102, Japan

**Abstract** The feet and toes of 110 collegiate-level baseball players were examined, and an analysis was performed to determine whether foot characteristics were correlated with throwing injuries of the shoulder and elbow.

A corn at the lateral side of the forefoot in the stance and lunge feet was significantly more prevalent in players with throwing injuries than in those without injuries. Compared with players without throwing injuries, those with throwing injuries tended to have a greater prevalence of varus deformities of the 4th or 5th toes of the stance foot, and of the 3rd to 5th toes of the lunge foot; however, these intergroup differences were not significant.

These results suggest that players with throwing injuries could have instability during the pitching motion, with loading at the lateral side of the forefoot. The results also suggest that characteristic deformities of the foot and toes may be correlated with throwing injuries of the shoulder and elbow.

**Key words** : baseball, foot, throwing injury