

# 軽量肘装具が投球側上肢の 加速度に与える影響

Effects of a lightweight elbow brace on throwing arm acceleration during simulated pitching

乙戸崇寛\*<sup>1,2</sup>, 赤坂清和\*<sup>1,2</sup>, 服部 寛\*<sup>2,3</sup>  
坂口勝信\*<sup>4</sup>, 立花陽明\*<sup>4</sup>

キー・ワード : arm acceleration, lightweight elbow brace, pitching  
上肢加速度, 軽量肘装具, 投球

〔要旨〕 軽量肘装具(肘装具)の有無による投球側上肢の加速度を比較することにより, 投球時における肘装具の装着による影響について検討することを目的とした。身体に障害を有さない高野球選手 20 名を対象とした。投球数は連続 100 球とし, 小型 3 軸加速度計を上腕遠位部と前腕遠位部に各々装着して投球側上肢の加速度を測定した。5 球目から 9 球目まで(初期相)の 5 球と 90 球目から 94 球目まで(終末相)の 5 球の最大加速度の平均値を肘装具の有無で比較した。対応のある t 検定を実施した結果, 肘装具を装着した場合には肘装具なしと比較して, 投球の初期相と終末相ともに上腕の内転方向および水平伸展方向への加速度が有意に低下した。

## はじめに

成長期における野球選手の肘痛発生の割合は 45%~58% であり<sup>1,2)</sup>, また 1 シーズン中に肘痛を複数回自覚したケースも 65.2% と報告されていることから<sup>3)</sup>, 野球選手における肘関節痛の発症頻度は非常に高い。また投球時の最大肘関節外反モーメントは 64 Nm と推測され<sup>4)</sup>, この繰り返しの負荷により肘関節内側側副靭帯(UCL)に微小外傷を生じさせ, UCL の強度が低下すると報告されている<sup>5)</sup>。

野球選手の肘関節障害を予防するための提案として, 投球時の違和感や疲労感の早期発見, 年間 4 か月の投球禁止期間の設定, 年間 100 イニング以上の投球禁止, 正しい投球動作の獲得, 投手と捕手を兼ねることへの禁止, 球種の限定(ストレー

トとチェンジアップのみ)がなされているものの<sup>6)</sup>, これらの対策により UCL 損傷の発症数が減少したとの報告はない。

投球が肘関節内側の組織へ与える影響について, Hattori ら<sup>7)</sup> は超音波画像を用いて反復投球(100 球)に伴う肘関節の裂隙間距離の変化を測定した結果, 60 球以降より増加することを明らかにし, その理由は肘関節内側部に位置する靭帯を含む軟部組織への繰り返しの伸張負荷による変化(Cyclic creep 特性)であることを示唆した。さらに, 軽量肘装具(肘装具)を投球側上肢へ装着して反復投球(100 球)を行った場合, 肘装具を装着しない場合と比較すると, 肘装具の装着により肘関節裂隙間距離の開大が抑制されたと報告している<sup>8)</sup>。一般的に肘装具は, 関節運動に対するカウンターフォースを利用して疼痛症状を軽減させ, 早期からの運動介入を促進する効果がある<sup>9)</sup>。Hurd ら<sup>10)</sup> は, 野球選手の肘障害の原因は後期コッキング相における UCL への過度な伸張によるものであり, これを最小限にすることが肘障害の予防につながると指摘している。よって, 我々は肘装具

\*1 埼玉医科大学保健医療学部理学療法学科

\*2 埼玉医科大学大学院医学研究科理学療法学分野

\*3 埼玉医科大学かわごえクリニック

\*4 埼玉医科大学整形外科



図1 軽量肘装具

- ・重量は 120～132g
- ・上腕周径にあわせて 5 種類のサイズの中から選択した。

により投球時の UCL の伸張を抑制し、これにより投球肘障害を予防できる可能性があると考えた。

一方、Hattori ら<sup>8)</sup>が使用した肘装具は、重量が 120～132g で側方の安定性を向上させるためにナイロンベルトで補強されており、肘関節の炎症や軽度の靭帯損傷に対する保存療法で一般的に使用されている製品であるが、これが投球側上肢の運動加速度に与える影響については不明である。仮にこの肘装具の装着により、投球側上肢の加速度が増加するならば、肘関節を含む身体への負担増加に対するリスクを考慮する必要が生じる。そこで我々は、肘装具の装着後の投球側上肢において、どの方向の運動加速度が増加、あるいは低下するかを明らかにすることにより、肘装具の装着に伴う投球側上肢の安全性について、または肘装具の装着リスクを軽減するための対策について検討できると考えた。

本研究の目的は、肘装具の有無による投球側上肢の加速度を比較し、肘装具の装着による投球側上肢に及ぼす加速度の影響について検討することである。

## 対象および方法

### 1. 対象

高校野球部に所属する現役の野球部員 20 名とし、包含基準は過去 3 か月以内に投球時において上肢の疼痛がないもの、これまでに肩関節および肘関節の手術既往のないもの、24 時間以内に投球を行っていないものとした。対象者の身体特性は、年齢：16.7±0.7 [歳]、身長：173.1±6.7 [cm]、体重：67.3±6.9 [kg] (全て平均±標準偏差) であっ

た。右投手が 18 名、左投手は 2 名であった。全ての対象者に本研究の目的、内容、危険性について十分説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は埼玉医科大学保健医療学部倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号：M-66)。

### 2. 投球課題

投球動作の反復に伴うマウンド形状の変化や、気温、風向きなど投球動作に影響を及ぼす環境条件を最小限にするため、体育館内で投球課題を実施した。対象者は、通常部活動で着用しているトレーニングウェアと体育館用シューズ、およびグローブを着用して投球課題を実施した。投球するボールは公式試合用硬式球 (ミズノ株式会社；141.7～148.8g) を使用した。投球課題は、肘装具 (側方安定ストラップ付 P.O.エルボーサポート；重量 120～132g；日本シグマックス株式会社) を装着した場合 (図 1) と、これを装着しない通常投球の 2 課題とし、いずれも規定投球距離 (18.44 m) を 100 球投球することとした。対象者は投球課題開始前に十分なウォーミングアップを行った後、18.44m 先に設置した投球捕獲用ネット (鶴沢ネット株式会社) に向けて全力で投球させた。球種はすべてストレートとし、投球間隔は 15 秒間とした。肘装具の種類は上腕周径の大きさに合わせて 5 種類のサイズの中から選択した (図 1)。投球捕獲ネットの中央部に白色ゴム 4 本 (縦 2 本、横 2 本) を用いてストライクゾーンとなる空間を明示した。このストライクゾーンの幅はホームベースの幅と等しくなるように設置し、高さは平成 27 年度学校保健統計 (学校保健統計調査報告書：文部科学省生涯学習政策局政策課調査統計企画室) で公表されている男子高校生の平均身長である

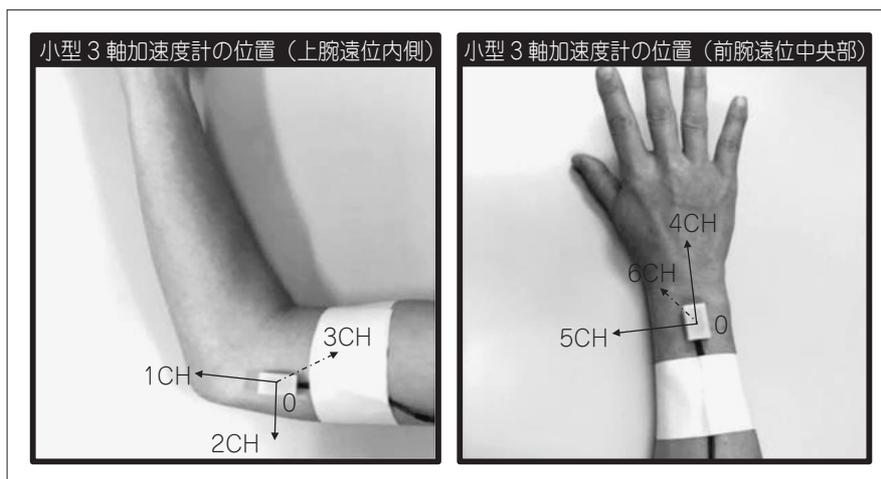


図2 小型3軸加速度計の位置と測定方向

- ・左は上腕部, 右は前腕部に装着した小型3軸加速度計の位置と測定方向を示す.
- ・矢印の方向は (+) を示す.

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1CH : (+) 上腕の遠位方向      | 1CH : (-) 上腕の近位方向      |
| 2CH : (+) 上腕の内転方向      | 2CH : (-) 上腕の外転方向      |
| 3CH : (+) 上腕の水平伸展方向    | 3CH : (-) 上腕の水平屈曲方向    |
| 4CH : (+) 前腕の遠位方向      | 4CH : (-) 前腕の近位方向      |
| 5CH : (+) 前腕の橈側方向      | 5CH : (-) 前腕の尺側方向      |
| 6CH : (+) 前腕の前方 (掌側方向) | 6CH : (-) 前腕の後方 (背側方向) |

170.7cm に準じて設置した<sup>11)</sup>. 投球捕獲ネットの後方に研究補助者が立ち、ストライクまたはボールを対象者へ宣告し、できるだけストライクとなる投球を毎回行うよう指示した. すべての球速を測定するため、スピードガン (SR 3600, Sports Radar 社製) を投球捕獲ネットの後方の位置で、ホームベースの後端から 1.5m 後方かつ床より 1.4m 上方の三脚上に設置した. 投球開始 1 球目から 5 球目の平均球速を基準とし、6 球目以降より球速が基準球速の 70% を下回った場合は投球数に含めず、その分を追加することとした. 対象者へストライクゾーンを明示して投球課題を実施したこと、またスピードガンで投球速度を測定して毎回球速を宣告した理由は、投球時の上肢加速度の大きさと方向を変化させる要因について、肘装具の有無以外の影響を最小限度とするためである.

肘装具を装着した場合と、これを装着しない通常投球の 2 課題の実施順序はランダムとし、それぞれ 7 日以上の間隔を確保した. この間は野球練習やウエイトトレーニング等の活動を控えるように指示した.

### 3. 測定方法

2つの小型3軸加速度計 (DL-111; 100G 測定用; S&ME 社) を用いて投球時の上腕および前腕

の加速度 [ $m/s^2$ ] を測定した. 本研究と同様に小型3軸加速度計を用いて投球側上肢の加速度を測定した先行研究<sup>12)</sup> では、上腕骨遠位部と手関節背側中央部にそれぞれ貼付していることから、これを参考に 1 つ目の加速度計を上腕遠位内側で上腕骨内側上顆より近位 6cm に、2 つ目の加速度計を前腕遠位中央部で尺骨軸に合わせて設置した. これらの小型3軸加速度計と接続ケーブルは投球動作を妨げないようにテープを用いて固定した (図 2).

肘装具を装着した場合、上腕に設置した小型3軸加速度計がこれに覆われることになり、これにより上腕で測定した加速度は肘装具を装着しない場合と比較すると、低い加速度成分の振幅が減少する傾向がみられた. この理由は、体表上に装着した小型3軸加速度計が肘装具によりその固定性が高められたためと推測した. しかし、本研究の測定項目として用いた最大加速度には影響を与えないことを予備実験で確認した.

また、ステップ足の踵部にフットスイッチを装着し、この信号と 2 つの小型3軸加速度計を同期させた. これら 2 つの加速度計とフットスイッチ信号は、対象者の腰部に設置したデータロガー (BioLog<sup>®</sup> DL2000; S&ME 社) に接続してこれに

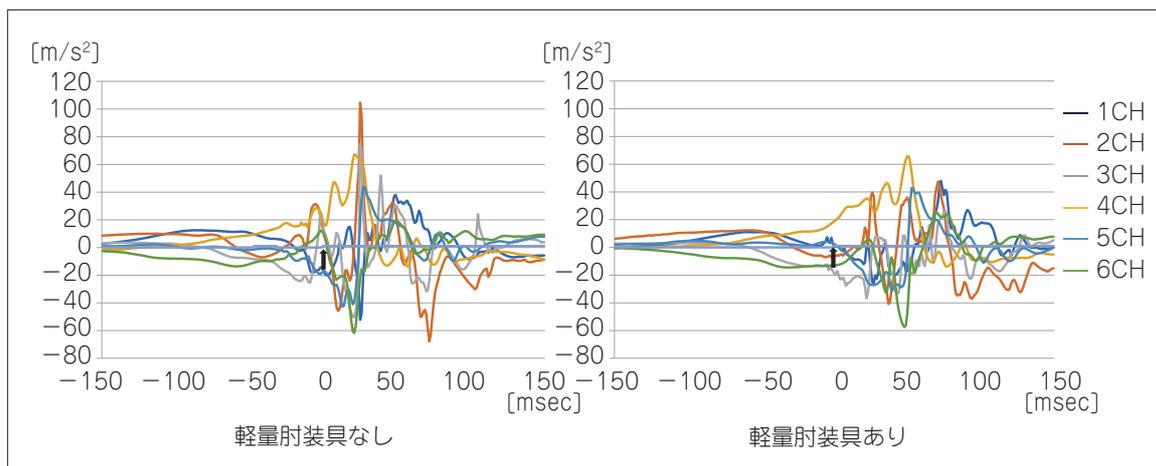


図3 投球側上肢の加速度の推移（一例）

- ・上図はいずれも同一対象者の投球初期相（3球目）の結果を示す。
- ・左図は通常の投球時、右図は軽量肘装具を装着した場合の投球側上肢の加速度の推移を示す。
- ・上図内の↑はステップ足の接地開始（0 msec）を示す。

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1CH：（+）上腕の遠位方向     | 1CH：（-）上腕の近位方向     |
| 2CH：（+）上腕の内転方向     | 2CH：（-）上腕の外転方向     |
| 3CH：（+）上腕の水平伸展方向   | 3CH：（-）上腕の水平屈曲方向   |
| 4CH：（+）前腕の遠位方向     | 4CH：（-）前腕の近位方向     |
| 5CH：（+）前腕の橈側方向     | 5CH：（-）前腕の尺側方向     |
| 6CH：（+）前腕の前方（掌側方向） | 6CH：（-）前腕の後方（背側方向） |

取り込んだ後、パーソナルコンピューターにインストールされた Biolog File Converter（S&ME社）でデータを抽出した。上肢加速度のデータを抽出する場合、先行研究ではステップ足の接地から150msec前後までを後期コッキング相として解析されている<sup>12)</sup>ことから、フットスイッチ信号の前後150msecの時間帯（合計300msec）に記録されている最大加速度を解析対象とした。また、上肢加速度の測定は、全投球（100球）の中で、5球目～9球目の5球（初期相）と、90球目～94球目（終末相）の5球とした。

#### 4. 投球側上肢加速度の解析方法

上腕に装着した小型3軸加速度計には1CH～3CH、前腕に装着した小型3軸加速度計には4CH～6CHを割り当てた。各チャンネルの加速度方向は、肩関節外転90°位、肘関節90°屈曲位に対する小型3軸加速度計の装着位置より、1CH（+）は上腕の遠位方向、1CH（-）は上腕の近位方向、2CH（+）は上腕の内転方向、2CH（-）は上腕の外転方向、3CH（+）は上腕の水平伸展方向、3CH（-）は上腕の水平屈曲方向、4CH（+）は前腕の遠位方向、4CH（-）は前腕の近位方向、5CH（+）は前腕の橈側方向、5CH（-）は前腕の尺側方向、6CH（+）は前腕の前方（掌側方向）、

6CH（-）は前腕の後方（背側方向）とした（図2）。

投球時における投球側上肢の加速度の推移（一例）を図3に示す。フットスイッチ信号（ステップ足の接地）後、150msec以内の各チャンネルにおける最大加速度を代表値とし、肘装具の有無における投球の初期相および終末相で測定した5投球の平均値を各々算出した。

#### 5. 統計処理

統計ソフトはSPSS Statistics Ver.18（IBM社製）を使用した。肘装具の有無、および投球の初期相と終末相における1CHから6CHまでの平均の最大加速度、および球速の変化を比較した。正規性を確認後、対応のあるt検定を実施した。有意水準は5%とした。

### ■ 結 果

#### 1. 投球課題中の球速変化

対象者20名の投球数は全員が100球であり、球速の低下による投球数の追加をしたものはいなかった。投球課題中の平均球速[km/h]は、肘装具を装着しなかった場合、初期相では104.3±6.6、終末相では104.8±8.0であった。また、肘装具を装着した場合、初期相では102.6±8.5、終末相では

表 1 軽量肘装具の有無による上肢加速度の比較 (n=20)

	初期相 (5 球目～9 球目)		終末相 (90 球目～94 球目)	
	装具なし	装具あり	装具なし	装具あり
1 CH [+]	479.9±210.1	316.4±64.8	540.2±219.4	297.3±33.3
1 CH [-]	313.0±84.0	198.4±90.2	346.6±110.0	224.0±63.9
2 CH [+]	684.8±274.1 <sup>a)</sup>	451.2±106.6 <sup>a)</sup>	706.8±259.3 <sup>b)</sup>	458.4±114.9 <sup>b)</sup>
2 CH [-]	664.2±194.2	427.5±84.9	708.5±210.9	466.6±148.4
3 CH [+]	613.7±317.3	352.0±168.9	778.1±387.8 <sup>b)</sup>	275.4±59.5 <sup>b)</sup>
3 CH [-]	478.2±141.1	377.3±68.3	484.0±112.6	416.1±80.2
4 CH [+]	843.2±307.2	736.0±233.6	792.9±305.6	699.7±159.8
4 CH [-]	221.8±92.8	216.9±70.6	211.3±49.5	181.4±34.2
5 CH [+]	582.7±315.7	583.8±291.6	503.0±204.8	599.1±308.5
5 CH [-]	727.2±271.4	698.5±257.0	686.7±267.7	781.4±276.6
6 CH [+]	406.3±245.2	370.8±134.4	288.0±88.6	411.8±173.9
6 CH [-]	581.0±204.7	588.6±153.0	536.5±157.0	591.9±151.0

・数値 [m/s<sup>2</sup>] は平均±標準偏差を示す。

a) 投球の前半において軽量肘装具なしと軽量肘装具ありで有意差あり。(p<0.05)

b) 投球の後半において軽量肘装具なしと軽量肘装具ありで有意差あり。(p<0.05)

102.2±8.0であった。統計解析の結果、肘装具を装着した場合と装着しなかった場合のいずれも投球の初期相と終末相の間で平均球速に有意な変化はなかった。

## 2. 軽量肘装具の有無による投球側上肢加速度の比較

投球の初期相 (5 球目～9 球目) では、2CH (+) において肘装具を装着した場合は装着しなかった場合より投球側上肢の加速度は有意に低下した (p<0.05)。

投球の終末相 (90 球目～94 球目) では、2CH (+) と 3CH (+) において、いずれも肘装具を装着した場合は装着しなかった場合よりも投球側上肢の加速度は有意に低下した (p<0.05) (表 1)。

## 考 察

小型 3 軸加速度計を用いて通常の投球時における投球側上肢の加速度を測定した齋藤ら<sup>12)</sup> の報告によると、ステップ足の接地から投球側上肢の肩関節最大外旋位までの時間は約 150msec であり、前腕の遠位方向の最大加速度は、693.8m/s<sup>2</sup> と報告している。一方、本研究で実施した前腕の遠位方向の加速度である 4CH (+) 方向で肘装具なしの結果をみると、投球の初期相で 843.2m/s<sup>2</sup>、投球の終末相で 792.9m/s<sup>2</sup> であり、初期相、終末相いずれも我々の最大加速度の方が高値であった。そこで対象者の平均球速に着目すると、齋藤ら<sup>12)</sup> の対象者の平均球速は 99.9km/h であるのに対し、本研

究の平均球速は投球の初期相では 104.3km/h、投球の終末相では 104.8km/h であり、本研究対象者の平均球速の方が高かったことを考慮すると、今回の投球側上肢の加速度の結果は概ね妥当であると考えた。

本研究の結果より、肘装具を装着した場合では肘装具なしと比較して 2CH (+) の加速度は投球の初期相および終末相で有意に低下した。この 2CH (+) の加速度方向は、加速相で上腕を内転させる動作<sup>13)</sup>、すなわち投球側上肢を投球方向へ移動させる (振り下ろす) 加速度であることから、肘装具は上腕の投球方向への加速度を投球の初期相、終末相を通じて低下させることを示した。この理由として、肘関節装具の重量が投球側上肢に付加されたことによる加速度の低下が考えられる。また、肘装具の構造上、装着時に肘関節が伸展位となりやすく、これにより投球側上肢のモーメントアーム長が増加し、上腕の前方への振り下ろす加速度が低下したのではないかと推測した。また、3CH (+) の加速度方向はコッキング相の上腕を水平伸展させる動作であり<sup>13)</sup>、この加速度は投球の終末相で低下することを示した。この理由として、肘関節装具の重量付加、および装着感の変化 (違和感) により、投球の終末相ではコッキング相において投球側上肢の後方への移動を無意識に減少させたのではないかと推測した。しかし、本研究では投球側上肢の関節角度を測定していないため、2CH (+) と 3CH (+) の加速度が肘装

具の装着により低下した理由は不明である。

一方、前腕(4CH, 5CH, 6CH)では肘装具の有無による有意な加速度の変化はなかった。特に肩関節外転90°位、かつ肘関節屈曲90°位の場合、後期コッキング相では前腕の5CH(+)と6CH(-)の加速度方向は身体に対して後方となり、また上腕に対する前腕の外反方向と近似している。よって、これらの方向の加速度の抑制が肘装具により可能であると推測したが、有意な変化はみられなかった。しかし、肘装具装着時の投球動作において、上腕の前方移動(振り下ろす動作)である2CH(+)が有意に低下した点を考慮すると、後期コッキング相では上腕の前方移動に対する前腕の後方移動時の相対加速度が低下した可能性が示唆された。但し、この点については本研究の方法では投球動作における肩関節および肘関節の角度変化に伴う各チャンネル間の相対加速度を求めることができないことから、今後は3次元動作解析装置等を用いて肘外反モーメントを比較することが必要であると考ええる。

本研究では、肘装具により2CH(+)と3CH(+)の加速度が低下したにもかかわらず球速には変化がなかったことについて、投球側上肢以外、例えば肩甲帯や骨盤帯の回旋加速度を増加させてこれを代償して球速を維持していたことが推測された。しかし、本研究では投球側上肢以外の加速度を測定していないためこの点については不明である。但し、肘装具の装着による投球側上肢の有意な加速度の増加はなかったことから、肘装具は投球側上肢への負荷を増加させずに利用できる可能性が示された。

現在も投球障害肘の発症数が抑制されていない要因として、中学、高校など青年期における発症の増加が指摘されている<sup>6)</sup>。投球肘障害は特に投手で多くみられるが、その理由はすべてのポジションプレーヤーの中で試合中の投球頻度が最も多いためである<sup>14)</sup>。主な投球距離が180フィート(54.86m)以上である外野手に対して、投手は46~60フィート(14.02~18.29m)間である<sup>14)</sup>。すなわち、投手に限らず比較的短い距離を全力、かつ高頻度で投球するプレーヤーは、肘装具を練習場面で習慣的に使用することにより肘関節への負荷量を現状よりも軽減させ、その結果として投球障害肘の予防につながるのではないかと考えた。

野球において、練習中に肘装具を利用して予防

する、あるいは肘関節に対する負荷を軽減するという着想はこれまでにない。しかし、投球時において肘関節内側の軟部組織に対する伸張を抑制する可能性のある肘装具の安全性を検証し、この利用の是非を検討することは野球選手の投球障害肘の発症数を抑制するために必要な視点であると考ええる。

## ■ 本研究の限界と今後の検討課題

本研究では、投球時における肩甲帯、骨盤帯、および下肢の加速度変化については測定しておらず、投球上肢以外の身体部位への影響については不明である。また、投球側上肢の関節角度の変化についても測定していないため、肘装具の装着による上肢加速度が低下した理由についてはあきらかになっていない。今後は、投球側上肢に加えて体幹、下肢の加速度変化、および投球側上肢の角度変化から、肘装具により投球側上肢の加速度が低下した理由と他の身体部位への影響をあきらかにすること、また投球時における肘装具の習慣的使用による影響や肘装具の劣化に伴う作用の減弱がどの程度であるかを検討することが必要と考える。

## ■ 結 語

1. 軽量肘装具の装着により、投球側上腕の内転方向と水平伸展方向への最大加速度は有意に低下した。
2. 軽量肘装具は、投球側上肢の負荷を軽減させる可能性があることを示唆した。

## 謝 辞

本研究は埼玉医科大学保健医療学部プロジェクト研究(2015-006)の助成を受けたものである。

## 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

## 文 献

- 1) 原田幹生, 高原政俊, 鈴木智人, 佐々木淳也, 村成幸. 高校野球選手の肘障害. 臨床スポーツ医学会雑誌. 2010; 18(3): 442-447.
- 2) Kida, Y, Morihara, T, Kotoura, Y, Hojo, T, Tachiiri, H, Sukenari, T, Iwata, Y, Furukawa, R, Oda, R, Arai, Y, Fujiwara, H, Kubo, T. Prevalence and clinical characteristics of osteochondritis dissecans of

- the human capitellum among adolescent baseball players. *Am J Sports Med.* 2014; 42(8): 1963-1971.
- 3) 十文字雄一, 大歳憲一, 鳴原智彦, 大井直往, 加賀孝弘, 加藤欽志, 猪狩貴弘, 佐藤亮平. 高校野球選手の肩, 肘, 腰部障害の有病割合と特徴—福島県での検討—. *日本臨床スポーツ医学会雑誌.* 2017; 25(3): 400-407.
  - 4) Bernard F Morrey. In: *Arthroscopy in the throwing athlete. The elbow and its disorder.* 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: SAUNDERS ELSEVIER; 587-588, 2008.
  - 5) Conway, JE, Jobe, FW, Glousman, RE, Pink, M. Medial instability of the elbow in throwing athletes. Treatment by repair or reconstruction of the ulnar collateral ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 74(1): 67-83.
  - 6) Fleisig, GS, Andrews, JR. Prevention of elbow injuries in youth baseball pitchers. *Sports Health.* 2012; 4(5): 419-424.
  - 7) Hattori, H, Akasaka, K, Otsudo, T, Hall, T, Amemiya, K, Mori, Y. The effect of repetitive baseball pitching on medial elbow joint space gapping associated with 2 elbow valgus stressors in high school baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; Dec 27. pii: S1058-2746 (17) 30691-2. doi: 10.1016/j.jse.2017.10.031.
  - 8) Hattori, H, Akasaka, K, Otsudo, T, Takei, K, Yamamoto, M. The Effects of Elbow Bracing on Medial Elbow Joint Space Gapping Associated With Repetitive Throwing in High School Baseball Players. *Orthop J Sports Med.* 2017; 5(4): 2325967117702361. doi: 10.1177/2325967117702361.
  - 9) Bisset, LM, Collins, NJ, Offord, SS. Immediate effects of 2 types of braces on pain and grip strength in people with lateral epicondylalgia: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014; 44(2): 120-128.
  - 10) Hurd, WJ, Jazayeri, R, Mohr, K, Limpisvasti, O, Elattrache, NS, Kaufman, KR. Pitch velocity is a predictor of medial elbow distraction forces in the uninjured high school-aged baseball pitcher. *Sports Health.* 2012; 4(5): 415-418.
  - 11) 文部科学省生涯学習政策局政策課調査統計企画室. 平成 27 年度学校保健統計調査報告書 [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/other/\\_icsFiles/afieldfile/2016/03/28/1365988\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2016/03/28/1365988_01.pdf).
  - 12) 齋藤健治, 渡辺正和, 井上一彦, 井上伸一, 酒井淳一, 竹田忠紘. 野球投球における上肢・体幹運動の慣性センサ計測. *名古屋学院大学論集. 人文・自然科学篇.* 2011; 48(1): 33-48.
  - 13) Escamilla, RF, Barrentine, SW, Fleisig, GS, Zheng, N, Takada, Y, Kingsley, D, Andrews, JR. Pitching biomechanics as a pitcher approaches muscular fatigue during a simulated baseball game. *Am J Sports Med.* 2007; 35(1): 23-33.
  - 14) Barrett, DD, Burton, AW. Throwing patterns used by collegiate baseball players in actual games. *Res Q Exerc Sport.* 2002; 73(1): 19-27.
- 
- (受付: 2018 年 4 月 6 日, 受理: 2018 年 7 月 6 日)

## Effects of a lightweight elbow brace on throwing arm acceleration during simulated pitching

Otsudo, T.<sup>\*1,2</sup>, Akasaka, K.<sup>\*1,2</sup>, Hattori, H.<sup>\*2,3</sup>  
Sakaguchi, K.<sup>\*4</sup>, Tachibana, Y.<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> School of Physical Therapy, Faculty of Health and Medical Care, Saitama Medical University

<sup>\*2</sup> Master and Doctoral Program of Medical Science in Physical Therapy, Saitama Medical University Graduate School of Medicine

<sup>\*3</sup> Kawagoe Clinic, Saitama Medical University

<sup>\*4</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Saitama Medical University

**Key words:** arm acceleration, lightweight elbow brace, pitching

**[Abstract]** The purpose of this study was to verify the influence of a lightweight elbow brace during simulated pitching by comparing acceleration of the throwing arm with and without a lightweight elbow brace. Twenty uninjured high school baseball players participated in this study. Three-dimensional acceleration of the throwing arm was measured by two small accelerometers during 100 consecutive throws. One accelerometer was fixed to the distal upper arm and the other to the distal forearm. The average of maximum acceleration of both the upper arm and the forearm from the 5th to 9th throw (initial phase) and from the 90th to 94th throw (final phase) were compared under the condition with and without a lightweight elbow brace. The paired t-test revealed that adduction and horizontal extension acceleration of the throwing upper arm were significantly smaller in subjects using a lightweight elbow brace than in those without a lightweight elbow brace.