

# 3次元角度センサを用いた即時的な投球時の

## 肩関節外旋角度の評価方法の提案

佐藤 翼(千葉大学)

### 1. 目的

野球の投球動作において、後期コッキング期に発生する肩最大外旋角度(MER)は、パフォーマンスや障害の予防に大きく関係している<sup>1)</sup>。MERの計測には主に画像分析が用いられるが、近年では小型センサを用いた計測も見られる<sup>2)</sup>。そこで本研究では、小型の3次元角度センサを用いた即時的な投球時の肩関節外旋角度の評価方法の提案を行い、実際の野球の指導現場における応用の可能性を示すことを目的とする。

### 2. 方法

肩関節の内外旋運動に着目した研究1と投球動作中の肩最大外旋角度を計測する研究2を行った。

1) 計測方法(研究1, 2): 肩関節外転位 $90^\circ$ 、肘関節屈曲位 $90^\circ$ の状態において、投球腕肩峰と投球腕上腕部にセンサのy軸が1直線上に並ぶように2つの3次元角度センサを固定した。そしてそれぞれのセンサから計測されたy軸周りの回転角度の差を肩関節内外旋角度として算出した。

2) 実験設定(研究1): 被験者5名に肩関節内外旋運動を2往復10回ずつ行わせ、センサと画像分析による算出角度変位について動作開始から終了までを100%に規格化し、相関関係を求め、相関係数と傾きについて被験者間でクラスカルウォリス検定によって比較を行った。

3) 実験設定(研究2): 被験者8名に対して、三塁ベースに正対し、肩関節外転位 $90^\circ$ 、肘関節屈曲位 $90^\circ$ の状態から公式戦で使用するボールを含む6種類の重量の異なるボール(Driveline社製)を10m先のネットに向かって投球させた。その際の肩最大外旋角度をセンサにより計測し、ボール重量条件と被験者条件について2元配置分散分析を行った。

### 3. 結果と考察

1) 研究1: センサと画像から算出された角度変位の

相関係数は、全被験者の全試技において0.9以上となり、非常に強い正の相関が見られた。これより、全被験者においてセンサによる肩関節内外旋角度の計測が可能であることが示された。一方で相関係数の傾きは被験者間で有意な差が見られた( $p < 0.01$ )。これより、体格の違いなどにより被験者によってセンサと画像による算出角度の比が一定ではなく、同一被験者内においてはセンサによる計測値を用いた比較が可能であることが示された。

2) 研究2: センサによりMERが計測された時期と映像により、MERが発生する局面とが一致していることを確認し、センサにより算出したMERをSMERと定義した。SMERについて、ボール重量条件において、有意な差は見られなかった。一方で各条件との公式球のSMERの差に既往歴による違いが見られた。肩に既往歴がある被験者は公式球より重い条件においてSMERが減少していた。また試技回数を多く行った被験者は全条件にてSMERが増加する傾向が見られた。これよりSMERをもとに実際の指導現場において個人によるトレーニング効果等の検証に活用できる可能性が示唆された。

### 4. 結論

肩関節外転位 $90^\circ$ における肩関節内外旋角度について3次元角度センサを用いることで、計測可能であることが明らかになった。また投球時のMERについて、実際の指導現場におけるトレーニング効果の検証やコンディショニングの調整、パフォーマンスの評価等に向けて応用できる可能性が示唆された。

#### (参考文献)

1) 桜井信二ら(1990) 野球の投動作の3次元動作分析, 体育学研究 35, pp. 143-156.

2) 斎藤健司ら(2012) 加速度センサにより計測した野球投球時の体幹及び前腕の運動と投球スピードとの関係, 人間工学, Vol148, No. 1, pp. 40-47.