洋弓シューティングにおける上腕部の動態計測と解析

正員 田中 久 弥 (青山学院大学)

正員 井出 英 人 (青山学院大学)

非会員 長 嶋 祐 二 (工学院大学)

The Movement Measurement and Analysis of an Arm in Archery Shooting

Tanaka Hisaya, Member, Ide Hideto, Member (Aoyamagakuin University), Nagashima Yuji,
Non-member (Kogakuin University)

キーワード: 動態計測, 動作解析, 洋弓

1. はじめに

近年, スポーツ医学や人間工学などの分野において, 動態計測は重要な研究課題になっている^{(1)~(7)}. 運動動作の習得の過程では, 一連の動きに着目した練習・指導が重要である⁽⁸⁾. そのために教則ビデオ等により動作を視覚的なイメージとして学習する方法が用いられている. 一方でコンピュータで運動の動態計測結果を解析し, トレーニングにフィードバックする方法が考えられている.

本研究では洋弓シューティングにおける肩と肘の動作を動態計測し, 経験者と初心者の特徴の違いについて明らかにしたので報告する.

2. 洋弓の基本動作と解析

今回の実験では被験者に図1の動作をさせる. 洋弓の指導ポイントには, 肩-肘(わき)の角度を十分に開くこと, 肩の動きを素早く収めることがある. そこで今回は肩-肘の開角度と肩の移動量について解析する.

3. 実験方法

〈3・1〉 測定方法 被験者は20~25歳の洋弓経験が3年以上の経験者15名と, 1年未満の初心者15名の合計30名とした. 被験者は黒い衣服を着用し, 両肩部に緑, 両肘部に赤, 両手甲部に紫のマーク(10×10[cm]の布)を付ける. またヘッド部に青いマークを付けたアーチェリ(barebow)を構える. CCDカメラは被験者を横から見る位置に設置し, 矢の発射方向と90度の位置関係とする. また背景は黒とし各関節部の色を抽出しコンピュータに入力する. 計測は試射を5回行った後に始める. セットした矢は実際に発射し, これを3回繰り返す. 試射を含めた発射回数の中で被験者に大きな姿勢の変動が無かったため, 後半の3回の発射でその個人の通常の姿勢を計測できると判断した.

〈3・2〉 肩-肘(わき)の開角度 撮影した映像は単眼視画像である. ところでCCDカメラのレンズの映像は広角なので人の眼で観察する映像とは様子が異なるが, 本研究ではこのCCD映像で解析・検討を行う. 肩-肘(わき)の開角度 $A(t)$ [度] は映像平面での角度とし,

図1 洋弓シューティングの動作と測定構成図

Fig. 1. Motions in archery shooting and measurement composition

$$A(t) = \angle \text{左肩} \cdot \text{右肩} \cdot \text{右肘} [\text{度}] \dots\dots\dots (1)$$

とする。

〈3・3〉 肩の移動量 肩の移動量 $D(t)$ [%] は画像からフレーム時間 $dt = 1/30[\text{s}]$ ごとに記録される肩幅 $L(t)$ から求める。

$$D(t) = 100 \times \frac{L(t+dt) - L(t)}{L(t)} [\%] \dots\dots\dots (2)$$

4. 実験結果

〈4・1〉 肩-肘(わき)の開角度 図2に左肩-右肩-右肘の開角度の変化 ($A(t)$) を示す. これは経験者15名と初心者15名の平均である. 図2より経験者が平均で155度であるのに対し, 初心者では140度と15度の差があった. この開角度は実際の構えでは, 矢を挟む引き手の位置に関係する. 引き手は頬骨の位置に固定するが, 引き手の肩-肘(わ

き)の開角度を十分にとることによって肘が上がり、さらに引き手が安定する。開角度が十分でない引き手が安定しないので、発射した場合に的を外す。このような理由から、経験者の開角度の155度は理想的といえる。この測定結果を初心者に見せ再トレーニングをした。測定した数値をもとにして作成したスケルトンモデルで経験者のシューティング姿勢と初心者の姿勢を表示し、経験者の開角度と姿勢を教示する。この後1時間、各自トレーニングを行った過程では徐々に経験者との差が小さくなった。

図2 左肩-右肩-右肘の角度変化 (15名の平均)
Fig. 2. Angle change of left shoulder, right shoulder and right elbow (Averaged data of 15 players)

〈4・2〉 肩の移動量 図3に肩の移動量の変化($D(t)$)を示す。経験者15名と初心者15名の平均である。グラフでは経験者が0.38[s]に、初心者が0.63[s]に移動ピークがある。このピークはセットアップからドローイング(弓を左右均等に引き分ける動作)を行うときに現れる。その後ホールディング(体の動きを収めること)に移るが、経験者の方がドローイングが速く、その後も動きが収まり安定している。

5. まとめ

本研究では洋弓シューティングについて経験者と初心者の動態特徴の差を明らかにした。肩-肘(わき)の開角度の違いについては初心者へ結果を教示し、再トレーニングを行うことにより姿勢改善の傾向をみた。また今回のシューティング動作はスポーツの中でも比較的ゆっくりとした運動なので、色マーカのトレーシングでは色情報、時間情報ともに欠落することなく解析できた。以上より本研究は運動動作の動態計測とその応用の有効性を示したといえる。

(平成9年5月29日受付, 同9年7月22日再受付)

文 献

- (1) 笠井健, 宮武幹夫, 上原秀弘: 光ビームスキャナを用いた野外スポーツの運動計測システム, バイオメカニズム論文集 Vol.13, pp247-254, 東京大学出版会 (1996)
- (2) 井出英人: 三次元動態計測を用いたゴルフスイングの解析, 電気学会論文誌, 111-C6, pp.270-271 (1991)
- (3) 井出英人: 三次元動態計測によるゴルフスイングの特徴抽出, 電子情報通信学会大会, NC91-140 (1992)
- (4) 井出英人, 内田雅文: 二次元動態計測によるゴルフスイングの特徴抽出, 青山学院大学一般教育論集 第35号, pp177-184 (1994)
- (5) 日本バイオメカニズム学会編: 身体運動の科学, 杏林書院 (1984)
- (6) G.W.Scaltz: スポーツ動作の科学的分析, 泰流社 (1985)
- (7) 井出英人 他: 生体情報工学, 森北出版 (1987)

図3 肩の移動量の変化 (15名の平均)

Fig. 3. Motion quantity change of shoulder (Averaged data of 15 players)

- (8) H.Ide: Estimation of finger and hand movements by EMG time series, Proc. IEICE 70, pp.661 (1987)

田中久弥 (正員) 1997年工学院大学大学院工学研究科修士課程修了(情報学専攻)。生体情報、ヒューマンインタフェースの研究に従事。現在、青山学院大学理工学部電気電子工学科助手。電子情報通信学会、日本ME学会会員。

井出英人 (正員) 1970年工学院大学大学院工学研究科修士課程修了(電気工学専攻)。1985年UCLA応用科学科客員研究員。1986年UCLA脳研究所客員教授。感覚の計測、感覚代行の研究に従事。青山学院大学理工学部講師、助教授を経て現在、同教授。工博、日本ロボット学会、電子情報通信学会、計測自動制御学会会員。

長嶋祐二 (非会員) 1980年工学院大学大学院工学研究科修士課程修了(電気工学専攻)。同年同大学電子工学科助手。現在、同大助教授。ヒューマンインタフェース、生体計測の研究に従事。工博、電子情報通信学会会員。