

## アーチェリー選手のシューティング動作時の腕のふるえと肩関節角度に関する一考察

篠原 博<sup>1)</sup>、細見亮太<sup>2)</sup>、川村大地<sup>1)</sup>、梅崎泰侑<sup>1)</sup>、菅原 陸<sup>3)</sup>

1) 青森県立保健大学大学院 健康科学研究科

2) 医療法人仁寿会 石川病院 リハビリテーション科

3) 青森県スポーツ科学センター

**Key Words** ①アーチェリー ②マーカーレスモーションキャプチャー ③腕のふるえ

### I. はじめに

アーチェリーは年齢や身体的制限に応じて幅広く実施可能なスポーツであり、世界中で競技大会のみでなく、レクリエーションや教育の場でも広く楽しまれているスポーツである。アーチェリーのシューティング動作では、同じフォームを繰り返し安定して維持することが求められ、その際、押し手や引き手の上肢の安定性がパフォーマンスに大きく影響を与える。特に、sighting phase (的に狙いを定める段階)



図1 腕のふるえの説明

では、腕や弓が的に向けられ、弓のふるえ (tremor) の抑制が必要となる。この際の腕のふるえには (図1)、上肢の関節角度や筋活動の影響が関与していると考えられる。先行研究ではアーチェリーのシューティング動作をバイオメカニク的に捉えた研究はあるものの<sup>[1,2]</sup>、シューティング動作でのふるえ動作の抑制については十分に解明されておらず、特に、モーションキャプチャーシステムを用いて、関節角度やその運動様式と震えの関連性を分析する必要がある。

### II. 目的

本研究では、マーカーレスモーションキャプチャーシステムを活用し、シューティング動作中の押し手の腕のふるえと上肢関節角度の関連性を明らかにすることを目的とした。

### III. 研究方法 (または「研究の経過」等)

対象は青森県 C 高校に在学する高校生 9 名とした。本研究は青森県立保健大学倫理審査委員会の承認を得て実施した (24029)。課題は 70m 先の的にめがけ、矢を射るアーチェリー動作 6 射とした。測定項目は矢をリリースする前 1 秒間の押し手側肘部のふるえ、同時期の両肩関節水平伸展角度、両肘関節屈曲角度とした。弓具等は各個人が実際に使用する弓とした。使用機器は 8 台のマーカーレスモーションキャプチャーカメラ (Qualisys Miquis、Qualisys AB 社製、スウェーデン) とし、被験者を中心に取り囲むように配置し、サンプリング周波数 100Hz にて撮影した。得られた動画データは、Theia3D (v2021. 1. 0. 1450) を使用して演算処理を行い、Visual 3D (HAS-Motion Inc、米国) を用いて解析を実施した (図2)。腕のふるえに関しては得られた三次元動作データの押し手肘部の位置座標データ 1 秒分のデータを高速フーリエ変換、パワースペクトラム解析を実施し、5~13Hz 帯の合計値を代表値とした。統計学的分析としてピアソンの相関係数を用いて腕のふるえと上肢関節角度との関連性を検証した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。



図2 実際に三次元動作解析した際に作成された図

#### IV. 結果 (または「成果」等)

腕のふるえの平均値は  $4.24E-05 \pm 4.01E-05$  であった。押し手側肘関節屈曲角度 (ふるえ値との相関係数) は  $2.8 \pm 9.8^\circ$  ( $r=0.24, p=0.51$ )、押し手側肩関節水平伸展角度は  $-69.4 \pm 4.6^\circ$  (水平屈曲位) ( $r=-0.62, p=0.09$ )、引き手側肘関節屈曲角度は  $131.0 \pm 4.0^\circ$  ( $r=0.31, p=0.42$ )、引き手側肩関節水平伸展角度は  $-105.7 \pm 11.4^\circ$  (水平屈曲位) ( $r=0.29, p=0.45$ ) となった (図3)。

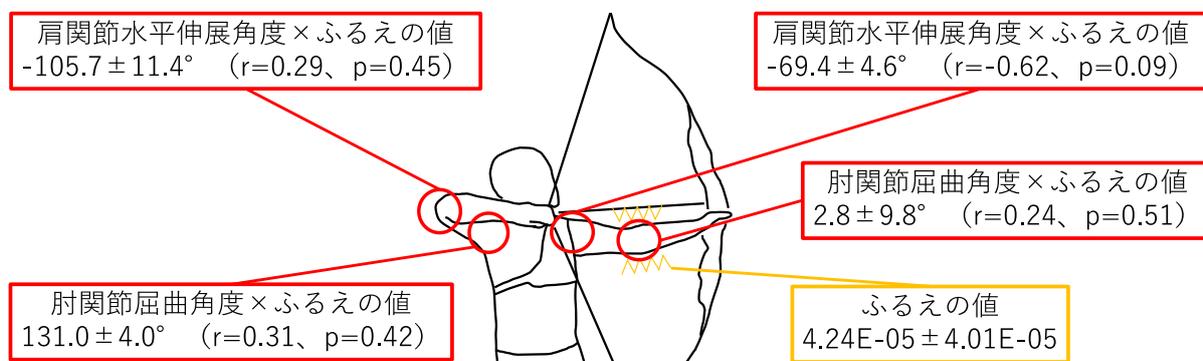


図3 結果のまとめ

#### V. 考察

本研究では、アーチェリー動作における腕のふるえと上肢関節角度との関連性を明らかにすることを目的とし、高校生アーチェリー選手を対象にモーションキャプチャを用いた解析を行った。その結果、押し手側の肩関節水平伸展角度とふるえとの間に中程度の負の相関 ( $r=-0.62$ ) がみられたが、有意な関連性は認められなかった ( $p=0.09$ )。その他の関節角度との相関係数はいずれも低く、有意な相関は認められなかった。

押し手側の肩関節水平伸展角度において相関係数が比較的高かった点は注目に値する。アーチ

ェリーのシューティング動作では、的を正確に狙うために押し手の腕と弓を安定させる必要がある。先行研究では前額面上の運動において腕のふるえ動作と関連があるとしており<sup>[3]</sup>、本研究の結果はアーチェリー選手の腕のふるえについてさらに深める結果となったと考える。特に sighting phase では、腕の位置や関節角度の微小な変化が弓の揺れ、すなわちふるえに影響を与えたと考えられ、肩関節の水平伸展角度が大きい、すなわち肩がより後方に引かれている状態では、肩甲帯や体幹による支持性が高まり、押し手の安定性が向上する可能性がある。そのため、肩関節水平伸展角度が大きいほど、腕のふるえが小さくなる傾向がみられたと解釈できる。しかしながら、本研究ではサンプルサイズも少ないことから引き続き、対象数を増やす必要があると考える。

一方、肘関節角度との関連性は限定的であり、押し手側・引き手側ともにふるえとの明確な関連は確認されなかった。肘関節はシューティング時にある程度固定された角度で保持されるため、ふるえへの寄与は肩関節や肩甲帯のような大きな支持関節に比べて小さい可能性がある。また、アーチェリーでは競技歴や筋力、体幹の安定性などがパフォーマンスに関与しており、単一の関節角度だけではふるえの抑制要因を説明しきれない点も考慮すべきである。

以上より、アーチェリー動作において腕のふるえの抑制には肩関節のポジショニングが一定の役割を果たしている可能性が示唆された。今後は、肩甲帯や体幹の筋活動、さらには競技経験や射型との関連も含めた多角的な解析を進めることで、ふるえ抑制に寄与する要因のより詳細な説明が期待される。

## VI. 謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力頂きました青森中央高等学校教諭 浜飯輝之氏、横山俊氏、青森山田高等学校教諭 五戸豊美氏、藤田未来也氏、青森西高等学校教諭 手塚義浩氏、三浦洋昭氏に深謝します。

## VII. 文献

- 1 Horsak, B. & Heller, M. A three-dimensional analysis of finger and bow string movements during the release in archery. *J Appl Biomech* **27**, 151-160, doi:10.1123/jab.27.2.151 (2011).
- 2 Spratford, W. & Campbell, R. Postural stability, clicker reaction time and bow draw force predict performance in elite recurve archery. *Eur J Sport Sci* **17**, 539-545, doi:10.1080/17461391.2017.1285963 (2017).
- 3 Lin, J. J. *et al.* Activation and tremor of the shoulder muscles to the demands of an archery task. *J Sports Sci* **28**, 415-421, doi:10.1080/02640410903536434 (2010).

## VIII. 発表 (誌上発表、学会発表など採択年度から過去2年間の実績を記載してください。)

本調査に関連する内容は、2024年度保健医療福祉研究発表会・日本ヒューマンケア科学学会第17回学術集会合同集会にて報告した。