

弓道における的確な行射を成立させている機序に関する研究 A Study on Mechanism Underlying Precise *Gyosha* (Line Shot) in Japanese Archery

清水雄貴¹, 谷貝祐介², 古山宣洋³
Yuki Shimizu, Yusuke Yagai, Nobuhiro Furuyama

¹ 早稲田大学人間科学部, ² 早稲田大学大学院人間科学研究科, ³ 早稲田大学人間科学学術院
Undergraduate school of Human Sciences, Waseda University
mth08060806@gmail.com

Abstract

弓道では、いかに力みを抑え、同じ動きを再現できるかが重要視される。そのため弓道熟練者の姿勢制御は、安定的かつ各射のパターンが一貫して再現されていることが推測される。本研究では、弓道熟練者3名と初心者3名の床反力中心データを4本ずつ計測し、両群の比較および各試行の一貫性の検討を行うことで、この仮説の検証を試みた。分析対象は、離れ(矢を放つフェイズ)を中心に、その前後のフェイズを含む、会・離れ・残心とした。姿勢の安定性の指標として、各フェイズの標準偏差(SD)と会の傾きを算出した。一貫性については、4試行分の波形を並べ、傾向を定性的に議論した。その結果、熟練者・初心者との間で顕著な差異は確認できなかったが、特に的中率の高かった熟練者1は、それ以外の参加者と比べ、姿勢が安定的で、再現性も高いことが示唆された。以上より、弓道における的確な行射には、会における予備動作や、各射の重心移動の再現性が寄与している可能性が示唆された。

Keywords — Kyudo, Center-of-Pressure, Expertise

1. はじめに

これまで弓道の運動制御については、引分け(矢を引くフェイズ)における左右の三角筋、上腕三頭筋、棘下筋などの筋活動を検討した研究^[1]や、離れ(矢を放つフェイズ)における重心移動について検討した研究^[2]等が報告されてきた。しかしながら、これらの動作は行射の一フェイズを切り取ったものに過ぎず、弓道のスキル理解には、行射に含まれる一連の動作の中でどのように姿勢を制御しているのか、という観点から研究が必要である。本研究では、行射時の床反力中心データ(Center-of-Pressure, 以下CoP)を計測し、解析結果を熟練者と非熟練者で比較検討する。とりわけ弓道において特に重要視される、力みの抑制や姿勢の再現性の観点から検討することで、的確な行射を成立させている身体制御を探る。

1.1. 弓道における上手さ、技術の高さの基準

現代弓道では、「射法八節」と呼ばれる射法が広く普及している。射法八節とは古くにあった七道と呼ばれ

る射法に最後の一行程、残心(残身)を加えて八つの行程に分類し八節としたものである。すなわち、足踏み、胴造り、弓構え、打起し、引分け、会、離れ、残心(残身)の八つである。それぞれの動作の中にも細かい区分があるが、大きな流れとしてはこれら8フェイズである。この射法八節が現代弓道の最も基本的な型であり、これに沿うことが弓の上手さ、技術の高さの一基準となっている。それほど、射法八節は和弓を引く上で合理的な型として定められているということである。

各動作について役割とともに以下に解説をする。

1) 足踏み

足を開き、正しい姿勢を作る動作である。矢束(喉の中心から腕を伸ばした指先までの長さ)を標準に、外八文字に(約60度)に踏み開き、両方の親指の先を的の中心と一直線上になるように構える。

2) 胴造り

弓を立てて、矢を番える。弓は左膝に置き、右手は右の腰にとる。重心を体の中心に置き、弦調べと筈調べ(弦調べは筈を中心として上下30cm程度の弦を見る動作のことを指し、筈調べは弦調べの後に矢を見る動作のことを指す。どちらも氣息を整えることを目的とした動作である。)を行い、息を整える。足踏み、胴造りはともにその後弓を引く上での土台になるため、重要な動作である。

3) 弓構え

弓構えは「取懸け」、「手の内」、「物見」の三つの動作からなる。取懸けとは右手を弦にかける動作のことである。この時、右手には専用の道具である磔をつけており、正確には磔に弦をかける動作のことである。手の内とは左手で弓を握る動作である。ただ握るのではなく、その後の動作で弓を押していく上で力がしっかり伝わり、形が崩れないような手の内を作る必要がある。取懸けと手の内が作られたとき、左右の肘を軽く貼り、大木を抱えたような状態で円相を形作って構

える。物見とは的の方に視線を向ける動作である。物見によって的に狙いを定めるのである。

4) 打起し

弓構えで作った形を変えずに、両拳を同じ高さに揃い上げる気持ちで軽く挙げる。高さは額の線よりやや上、側面から見たときに腕と地面の角度が45度くらいになるようにする。矢は地面に対して水平に、弓は垂直になるように構える。

5) 引分け

打起しした弓を、左右均等に引き分けていく動作。大三（押大目引三分一のこと。右肘は打起ししたときそのまま左手で弓を押し開く）と呼ばれる形に弓をとり、会に至るまで弓を左右に均等に引き分けていく。大三からだんだん力を強めていき、途切れさせないことが重要である。

6) 会

引分けが完成した状態が、会である。見た目は大きな変化が見られないが左手は的に向かって押し続けており、右手は的とは逆の方向に引き続けている状態である。各関節がかみ合わさり、伸合いができる状態である「詰合い」、気力を充実させ間断なく身体を伸ばす「伸合い」、この二つができることが会において重要である。

7) 離れ

会での伸合いそのままに胸郭を広く開いて矢を放つ。離れとは伸合いの延長線上にあり、力の充実とともに自然に離れが起きる形がよいとされている。

8) 残心（残身）

離れた後の姿勢を崩さずに、しばらくその状態を保つ。矢所（矢が中ったところ）を見て、そのまま気合を抜かず、弓倒しをする。両拳を腰にとり、物見を静かに正面に戻す。

以上が射法八節の基本的な動き、その役割である。一つ一つの動作に意味があり、弓を正しく引く上での基本となる。

弓を引く上で重要なことの一つとして余計な力を加えない、力みをなくすというものがある。射法八節の型からも見てとれるように、強い弓の張る力を上から肩の開きとともに引くことで、力をあまり使わない引き方をしているのである。洋弓のような弓を持った手を伸ばしたまま、反対の手で弦を引っ張るような引き方とは根本的に異なると言える。このことから総じて上手い人、技術的に優れている人は力いっぱい引いているというよりは、楽に引いているように見えると

いうのが共通項の一つとして挙げられる。力みが多い人は身体の前後左右のバランスが崩れやすく一定にならなかつたり、離れの際に弓の返る力を妨げ、弓の張力を最大限に使えなかつたりする。また矢の飛び方もぶれる為中たる場所も不安定になりやすい。

また弓を引く上でよく言われることの一つとして同じ弓を引けない、即ち全く同じ引き方をすることができないというものがある。一度上手く引けたとしても、その引き方を何度も繰り返し出来るとは限らない。これは弓道に限った話ではなく他のスポーツ、人間の身体を用いた行動であれば同じことが言える。人間には同じような行動を取ることができても、完全に同じ行動、機械の如き同じ出力を元にした行動を取ることにはできないからである。すなわち、重要になるのは同じような行動をどれだけ高い精度で再現できるのか、行動の再現性もまた一つの重大な要素である。

1.2. 仮説

以上を踏まえ、本研究では次の仮説を検証する。

仮説1：熟練者は非熟練者に比べて動作が安定し、無駄な動きが少ないため重心の動揺が小さくなる。

仮説2：熟練者は一つ一つの動作が安定しており、動作の再現性が高いため、重心移動の軌跡の類似性が非熟練者に比べて高くなる。

1.3. 研究目的

本研究では、上記仮説を検証するため、経験年数、実験実施日に至る一ヶ月的中率により熟練者と非熟練者を分類し、両者の行射における重心動揺が異なるかどうかを明らかにする。

2. 方法

2.1. 実験参加者

熟練者3名、非熟練者3名が実験に参加した。実験参加者はそれぞれ早稲田大学弓道部に所属している者から選出した。熟練者は、弓道経験が1年以上あり、2016年度のシーズンにおいて試合にも多く出場していた、日置流の流派で弓を引く部員、非熟練者は、弓道経験が1年未満であり、2016年度のシーズンにおいて試合に出ていない、または経験が少ない、日置流の流派で弓を引く部員から選出した。また選考基準として月間の中率も考慮し、熟練者は直近の月間の中率が70%を超えているものを選出した。各参加者の月間的

中率は熟練者1が82.0%、熟練者2が70.8%、熟練者3が71.5%、初心者1が25.1%、初心者2が35.5%、初心者3が58.8%であった。

2.2. 実験環境

実験は、早稲田大学東伏見キャンパススポーツホール地下一階弓道場で実施した。同弓道場は10人立、距離28mで完全屋内の弓道場である。

2枚のフォースプレート(KISTLER社, 9260AA3、横120cm×縦50cm)の上で行射を行った。CoPデータのサンプリング周波数は、1000Hzであった。また、ハイスピードカメラ(CASIO社, EX-100PRO)を参加者の正面と側面に、カムコーダを正面に設置し、一連の動作を撮影した(SONY社, HDR-CX670TC)。

2.3. 手続き

本実験では、実験参加者が練習試行を4本引いた後に、本試行を4本引いた。

今回の実験においては通常の行射動作に対し、明らかに影響を及ぼすような特別な実験課題は設定していない。指示に併せて、フォースプレートに乗り、行射を開始し、その後行射を終えて、フォースプレートから降りる、フォースプレートに乗って行射をするということを除いて、実験参加者が普段と変わらぬように行射できる環境になるように努め、実験を行った。

2.4. 分析

本研究では、行射における八つのフェイズの中から、矢を放つフェイズである「離れ」を中心に、その前後のフェイズを含んだ、会・離れ・残心(残身)を分析対象とした。解析に用いたデータは、本試行(計4試行)のみとした。「会」は、矢を引き、姿勢を保持しているフェイズ、「残心(残身)」は、矢を放った直後に姿勢を崩さず保持しているフェイズのことである。各フェイズは、まずCoPの時系列データから離れの開始点を特定した後(矢を放つ瞬間に値が急変動することを利用し、直前の安定領域から4SDを上回った点を離れの開始点とした)、ハイスピードカメラ映像から、前後のフェイズ(会・残心)の開始点を特定した。各フェイズの開始点に基づき分割したCoPデータから、会・離れ・残心(残身)のグラフとともに、それぞれの区間における動揺量を表す標準偏差(以下SD)を算出した。また、会のCoPには、最小二乗法により直線を当てはめ、その傾きを「離れ」に至るまでの姿勢制御の指標とした。本研究では、これらの指標を参加者毎に可視化し、得られた結果を定性的に検討した。

3. 結果・考察

まず会・離れ・残心(残身)のSDについて、両群の間で顕著な差異は確認できなかったが、熟練者の中でも、熟練者1は全体を通して安定して小さい傾向を示した。一方、熟練者2・3は、試行間のばら

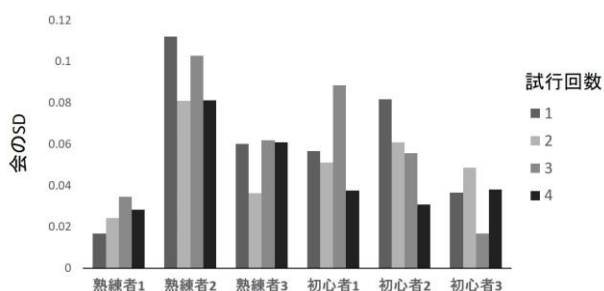


図1 会のSD

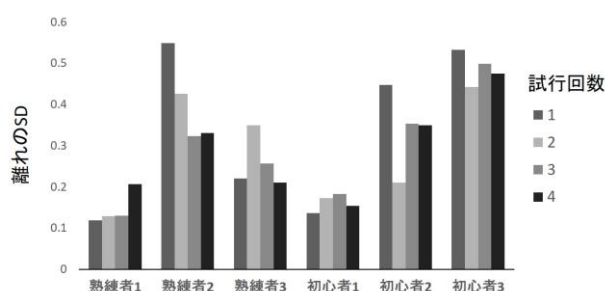


図2 離れのSD

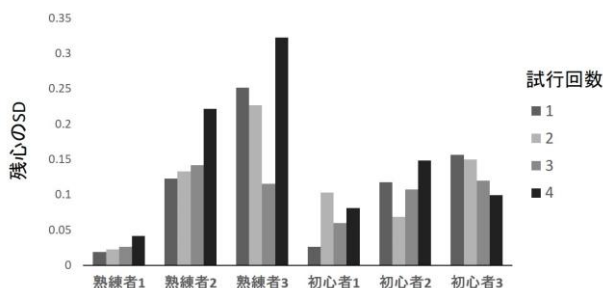


図3 残心のSD

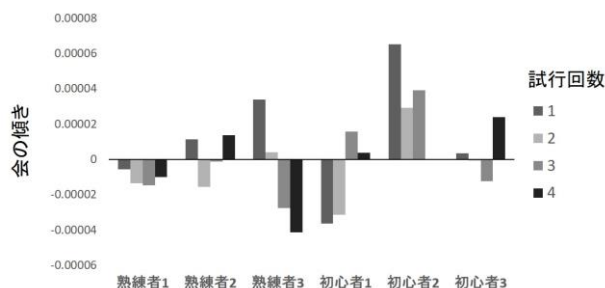


図4 会の傾き

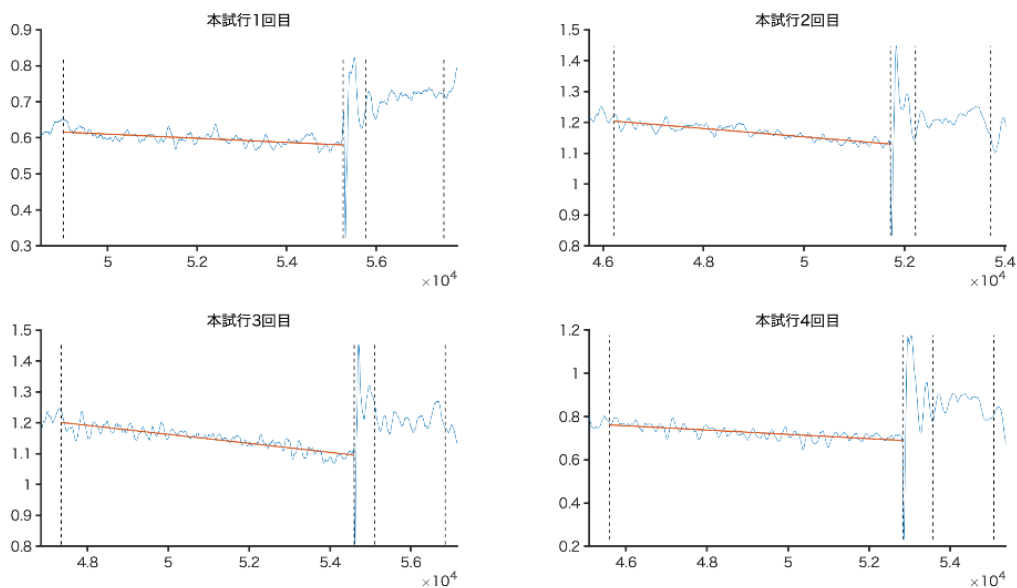


図5 熟練者1における会・離れ・残心のCoP

破線は各フェイズの開始点を示し、赤実線は最小二乗法による直線近似である。

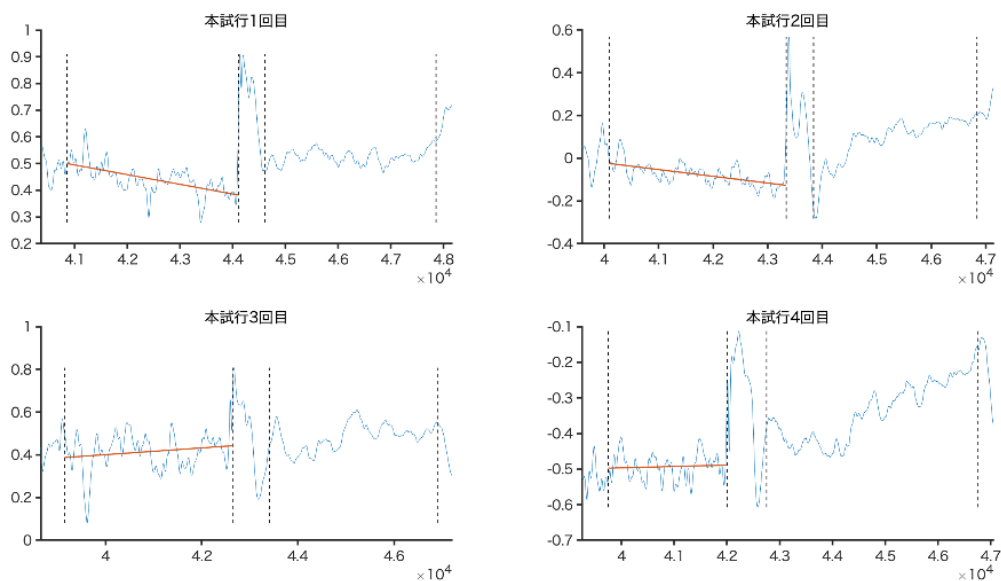


図6 初心者1における会・離れ・残心のCoP

つきが大きく、値も非熟練者と近似した。非熟練者では、会・離れ・残心（残身）のSDは各試行によって大きく異なり、試行間の動作の不安定さが見られた。

次に、会・離れ・残心（残身）におけるCoP波形を定性的に検討した。図5, 6は会・離れ・残心（残身）における左右方向のCoP変位である。各フェイズは破線で分割されており、会のフェイズに重畳された直線は最小二乗法による近似直線である。正が右方向、負が左方向への動揺を表している。熟練者1は会・離れ・残心（残身）の全てにおいて全実験

参加者のなかで最も重心動揺のSDが小さく、また試行間で安定していた。図1のCoP波形から、会における直線近似の傾きはわずかに負で各試行安定していることが読み取れる。また、離れにおけるCoPに着目すると、離れの瞬間に重心は一度左に傾き、すぐに右に戻り、また少し左に戻り、その後安定に向かうという動きを見せている。これは会で左右均等に伸びていた力がそのまま離れに繋がったことで左手の弓を押す力によって重心が左により、右手が弦から離れた力によって右により、身体の軸が真っ直ぐに戻ろうとする力により少し左に戻り、その後

安定に向かったと考えられる。会から離れに至る CoP の流れを踏まえると、熟練者 1 の行射では、会で重心位置をわずかに左方向に傾けることで、離れで生じる大きな反動に対して素早い補償運動を実現していたことが推察される。一方、非熟練者 1 は離れの SD は熟練者 1 と同じく小さかったが、会の SD は大きく、安定していなかった。図 2 の波形から、会の傾きも試行ごとに正負が異なり、矢を放つ瞬間に至る姿勢も各試行で一貫していなかったことが見て取れる。

以上より、弓道における的確な行射には、会における予備動作、各射の重心移動の再現性、が寄与している可能性が示唆される。

参考文献

- [1] 水野忠文, 猪飼道夫, 丹羽昇, & 浅見高明. (1965). 呼吸・筋電図からみた弓道技術の研究. 体育学研究, 10(1), 204.
- [2] 川村自行・北本拓 (1978). 弓道の離れにおける重心変化について. 武道学研究, 11, 78-79.