

運動に埋め込まれた構造

けんだま遊び「ふりけん」のこつ

伊藤万利子¹・三嶋博之²・佐々木正人³

(¹東京大学大学院学際情報学府・²早稲田大学人間科学学術院・³東京大学大学院教育学研究科)

目的

こつとは何かとは、深遠であると同時に気の遠くなる問いであると思う。しかしこつをつかんでいると思われる熟練者の運動の特徴を観察すれば、少しはこつに迫ることができるかもしれない。本研究では、けんだま遊び「ふりけん」の動作の習熟度による比較を通して、こつを検討する。

けんだま遊びの「ふりけん」とは、「利き手で剣をもち、前方に振り出した玉を返しながらか玉を一回転させ、玉の穴に剣先をさす」という技である。ふりけんの特徴は、時空間的な制約の厳しい技だということが挙げられる。ふりけんをするときには、約一秒という時間のなかで、剣を振って玉を返し、剣を中心として移動しつつそれ自体も回転している玉に正確に剣先をいれなければならない。さらに、けんだまという遊具は、剣と玉が糸でつながった多自由度の物体である。ふりけんでは、剣を振るという自らの行為によって玉が移動しつつ回転もし、その玉に対して、剣を合わせることになる。行為が知覚に、知覚が行為に反映されるため、行為と知覚を協調させることが重要な技だと言えるが、それをできるようにするにはこつが必要だと思われる。

運動における知覚と行為のカップリングの重要性はこれまでも繰り返し強調されてきた(例えば Gibson, 1979 など)。しかし、こつについて言及する場合、知覚と身体との協調に加えて、運動の「決めどころ」を考慮することも必要だろう。運動の流れの中には、他のところに比べて、行為に課す制約の厳しいところが埋め込まれていると思われる。本研究で扱うふりけんにおいては、行為者は主に「前方に振り出した玉を返す」ということと「剣先を玉に入れる」ということをする。ふりけんをするときに、前に振り出した玉を返すことはさほど難しくもないかもしれないが、玉を返さなければ、そこでふりけんは不成立となる。さらに、前に振り出した玉を返したとしても、剣先に玉をさすことをすることになる。移動しつつそれ自体回転している玉に剣先を入れるのは、だれでもはじめからできるわけではなく、こつが必要になるだろう。

そこで、ふりけんという運動に埋め込まれた「前方に振り出した玉を返す」「剣先を玉に入れる」という構造に注目しつつ、ふりけんをするときの初心者と熟練者の知覚—行為を分析する。

方法

研究対象 実験に参加したのは、21歳から35歳までの男女8名であった。今回分析対象としたのは、実験以前にけんだま遊びの経験がほとんどなく、ふりけんという技を知らなかった初心者Gと、実験で最も成功率の高かった熟練者Fとした。両者とも右利きであった。

実験内容 実験参加者は、1セット20回のふりけん試

行を10セット行った。実験参加者の200回のふりけん動作を、6台の赤外線カメラで構成される3次元動作解析装置(Vicon460, 120Hz)と1台のDVカメラで記録した。使用したけんだまには、動作解析装置の赤外線カメラに反応する反射テープを貼付し、その挙動を実験参加者の動作とともに記録した。

分析方法 動作計測装置で記録したデータから、手の速さとけんだまの玉の位置を算出した。手のデータには純粋な手の動きだけではなく、身体動きも含まれている。玉の位置は、矢状面上で、剣を中心とした玉の位置を角度として算出し、その角度を公転角度と名付けた(図1)。なお、試行の開始時点では、玉は公転角度がおおよそ -135° の位置にあり(図1のA)、そこから動き始め、公転角度 $50^\circ \sim 60^\circ$ までおおよそ半回転し(図1のB)、その後公転角度が少し小さくなり(公転角度では $20^\circ \sim 40^\circ$)、一試行の終了となっていた。そして、初心者Gと熟練者Fの1試行の中での、公転角度に対する手の速さを分析した。

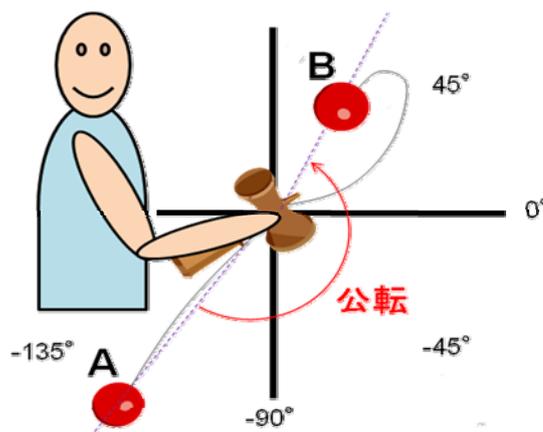


図1. ふりけんの模式図
(角度は算出した公転角度)

結果

初心者のふりけん成功数は200回中0回、熟練者の成功数は200回中131回だった。

図2は初心者のふりけん200試行について、図3は熟練者のふりけん200試行について、1試行の開始から終わりまでの、公転角度の変化に対する手の速さの変化をプロットしたものである。

初心者と熟練者についてプロットした軌跡を目視により比較すると、両者の手の速さは公転角度にもとづいて一定の領域に収まっているように見える。しかしながら初心者よりも熟練者のほうが、プロットした分布の幅が全体的に狭くなっている。熟練者の軌跡については、試行の開始から公転角度0度付近までに比べ

て、公転角度がおよそ 0 度以降で分布の幅が広がっているように見える。一方、初心者の軌跡の分布の幅には、熟練者に見られるような分布の幅の変化はないように思われる。

試行の開始から公転角度 0 度付近までのところでは、ふりけんにおいて「前に振り出した玉を返す」ことが行われていた。初心者と熟練者の分布のちらばりを調べるため、前方に振り出した玉を返す際に手の速度が最大になるときの公転角度の標準偏差を算出した。その結果熟練者では $SD=3.26$ (公転角度の平均 = -45.3°)、初心者では $SD=8.77$ (公転角度の平均 = -76.3°) であった (図 2 と図 3 の A)。

また、前に振り出した玉を返すときの手の速さの変化については、熟練者のほうが初心者よりも大きかった (熟練者の手の速さの変化はおよそ $0 \sim 15 \text{ mm}/1/120 \text{ sec}$ 、初心者ではおよそ $0 \sim 11 \text{ mm}/1/120 \text{ sec}$)。剣先を玉に入れることは、試行の最後に行われ、公転角度で言えばおよそ $0^\circ \sim 60^\circ$ で行われていた。この動作をするときの初心者と熟練者の手の速さの軌跡については、熟練者のほうが、初心者よりも狭い範囲に収まっていた。手の速さの変化については、熟練者のほうが、初心者よりも小さかった (熟練者ではおよそ $0 \sim 12 \text{ mm}/1/120 \text{ sec}$ 、初心者ではおよそ $0 \sim 21 \text{ mm}/1/120 \text{ sec}$)。手の速さの変化について、一試行の中での変化に注目すると、熟練者については、前に振り出した玉を返すときよりも剣先を玉に入れるときのほうが、手の速さの変化が小さかった。一方、初心者に

ついては前に振り出した玉を返すときよりも剣先を玉に入れるときのほうが、手の速さの変化が大きかった。熟練者では、公転角度 0° 付近を境にして軌跡の分布の構造が変化しているように見える。しかしながら、一試行の中で玉はおよそ半回転した後に 30° 前後逆回転するため、図 2 と図 3 では公転角度がおよそ 0 度より大きい角度で手の速さの軌跡が重なって描かれており、軌跡の分布の幅は正確にはわからない。

考察

結果より、初心者も熟練者も、程度の差はあるが、ふりけんをするときに、玉の位置の変化に応じて身体の動きを調整していたことがわかった。しかし熟練者は、一連のセッションを通して前方に振り出した玉を返すときにも、剣先に玉を入れるときにも、初心者より玉と身体の関係が安定していた。また、熟練者は、前方に振り出した玉を返すところのほうが剣先を玉の穴に入れるところよりも手が動いているが、初心者では逆であった。熟練者に最も特徴的だったのは、前方に振り出した玉を、公転角度にもとづいて一定のタイミングで返し、知覚と行為をよく協調させていたことであった。おそらく熟練者は、初心者よりも知覚情報を安定して利用しており、ふりけんという運動の構造に合うように前方に振り出した玉を返すという行為と剣先を玉の穴に入れる行為を組織化していると考えられる。

特に、「前方に振り出した玉を、公転角度にもとづいて一定のタイミングで返す」という熟練者特有の行為の組織化は、熟練者が「知っている」こつであり、ふりけんの成否に関わる要因の一つであると思われる。だが、熟練者は前方に振り出した玉を一定のタイミングで返していても、ふりけん 200 回のうち、69 回は失敗していたのだから、成否を左右する要因は、別のところにもあると考えられる。

剣先を玉に入れることは、瞬時的にかつ正確に行わねばならない。この部分が、ふりけんに埋め込まれた構造において、ふりけんの成否をもっとも左右するこつの必要なところであろう。剣先を玉にさすところは、習熟度によって運動の特徴に顕著な差が表れると考えられる。しかし今回の分析では、この部分について、熟練者は初心者よりも知覚と行為を協調させているということ以上にふりけんのこつについて言えることはなさそうである。

今回の分析では、剣先に玉を入れることについて、十分に明らかにすることができなかった。その原因のひとつには、本分析では、剣を中心とした玉の位置の変化に対して、手をどのように動かしていたかを算出するのみで、玉そのものの回転に対する運動の調整について言及していないからであろう。剣先に玉を入れるときには、玉の穴に対してどのように身体を調整するのか、ということも分析しなければならないと考えられる。玉そのものの回転を含めて剣先に玉を入れるときの熟練者と初心者の運動の特徴の違いを分析し、記述することができたとき、こつについてのさらなる検討をすることができるだろう。その点については、現在分析中である。

引用文献

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin Company.

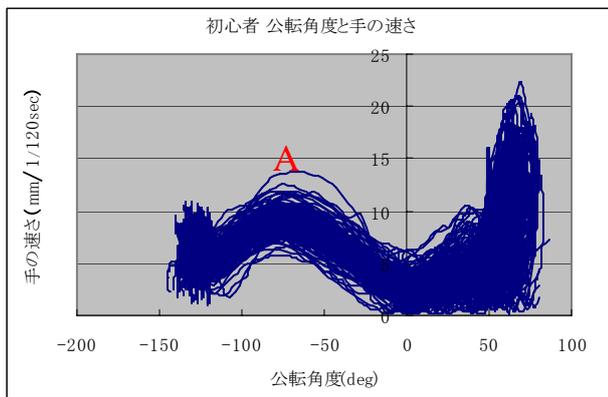


図 2. 初心者の公転角度に対する手の速さのプロット

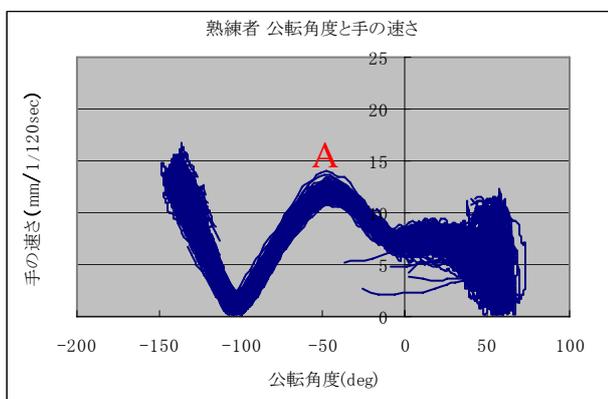


図 3. 熟練者の公転角度に対する手の速さのプロット